

సర్ ఐజక్ న్యూటన్.

THE VIJNANA CHANDRIKA SERIES

EDITED BY

K. V. LAKSHMANA RAO, M. A.





APPROVED BY THE GOVERNMENT TEXT-BOOK COMMITTEE.
FORT ST GEORGE GAZETTE, PAGE 565 OF 21-10-1913.

ELEMENTARY PHYSICS

(Adapted for use in Forms I, II & III *and written in accordance with the Syllabus prescribed for Training Schools.)*

BY

M. SAMBASIVA RAO. B. A., L. T.,
LECTURER, NOBLE COLLEGE

WITH A FOREWORD BY

THE REV. W. C. PENN. M. A., F. M. U.,

PRINCIPAL, NOBLE COLLEGE

Madras
PRINTED AT THE "JYOTISHMATI" PRESS.
1914

విజ్ఞానచంద్రికా గ్రంథమాల ౬.

పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము

(ప్రాథమిక పాఠశాలలో 1, 2, 3, ఫారములకును ట్రైనింగుస్కూళ్లకును
ఉపయోగించులాగున వ్రాయబడినది)

ఇది
మంత్రిప్రగడ సాంబశివరావు, బి.ఏ., ఎల్.టి.
గారిచే రచింపబడినది.

రెండవకూర్పు

చెన్నపట్టణము
"జ్యోతిష్మతీ" ముద్రాక్షరశాల
౧౯౧౮

 [వెల ౦-౧౨-౦

Inscribed
To the Memory of one
whom I loved extremely
and still love, though
Separated by
The Bounds of
Eternity.

M. Rao.

Foreword



A common tendency of Indian students is to acquire knowledge without assimilating and correlating it to the ordinary facts of life. This is partly due to the fact that science and other subjects are not taught in the vernaculars of the country. I have heard of mathematical students who had learnt the true origin of eclipses of the sun & how to calculate them, being discovered on the day of an eclipse carefully covering their waterpots in order to keep off the evil influences of the dragon who, according to ancient legend, swallows up the sun on such occasions. This is a concrete instance of what too often happens with regard to our students who learn a thousand useful things in an academical way for examinations, but who fail to apply them to the facts of life.

Science, in the lower forms of every school, should be taught in the vernacular and this little work is an earnest attempt to supply a great need. Of course a great deal depends on the teachers as to whether science is made a real thing to the pupil, but a text book of some sort is necessary. The

translations of names of elements & technical terms by the author are, I suppose, more of the nature of explanations, for when the student continues his studies in the higher forms, it will be necessary for him to know the universally recognised terms.

I have great pleasure in recommending this admirable book to the attention of all Lower Secondary teachers.

MASULIPATAM.
30th April 1914.

WILLIAM. C. PENN.
Principal, Noble College.

PREFACE

It is a significant sign of the times that one who runs may read that all rational educational methods require the teaching of all 'Sciences' in the mother tongue of the pupils in order to secure an intelligent understanding & assimilation of the knowledge imparted. It is an educational common place to say that the difficulty of language should never be a bar for the acquisition of knowledge in the sciences which are the common heritage of all humanity. I need not remind my readers, more particularly the members of the noble profession of which I am a humble follower, of the various & authoritative pronouncements that have been recently made in Press or on the Platform, in the Legislative Council or in the sanctuary of the school room, by people of all grades of social position and educational influence. I need only draw the attention of my readers to the important utterance at Bangalore of the Lord Bishop of Madras whose experience and disinterested work in the field of education for more than a quarter of a century in this country entitles him for the proud position of being our non-official guide in directing the educational destinies of this presidency. Some people, while admitting the rationality of the Principle, that teaching of the sciences should be done in the vernacular of the pupils, urge against its feasibility and immediate adoption by raising the bogey of the absence of books in the vernaculars. It must be conceded to some extent that there are not many

scientific works in the vernaculars; but it must be understood at the same time that books will never be published unless and until the principle admitted above is put into immediate and active operation. The next day after it is put into practice, scores of books will flood the market, and the affair will become a mere matter of 'supply and demand.'

Therefore, it is with a view to lifting off the blame laid on our shoulders thal I make this humble contribution and give to the public the first part, properties of matter, and heat, of my book originally published by the VijnanaChandrika Mandaliof Madras in 1909. I have thoroughly revised thebook and rewritten and added some portions, rendering it useful for adoption in the 'First Three Forms' of the Secondary Schools and in the Training Schools of the Telugu Districts. The apparatus required is simple and is entirely within the necessary equipment of every average Secondary School.

I hope that the teachers concerned will kindly receive the book and use it in their classes. Any suggestions for improvement in the matter or the method of the book will be most thankfully received.

I close this short note by thanking the "Text-Book Committee" for their kind encouragement in approving this as a text book in schools.

NOBLE COLLEGE,
Masulipatam,
27-4-14.

M. Sambasiva Rao.

రెండవకూర్పు పీఠిక

ఈ పుస్తకమును "పఠనగ్రంథ నిర్ణయ సభవారు" (Text-Book Comittee) ఆమోదించినందున, దీనిని పునర్ముద్రణము చేయించి ఆంధ్ర విద్యార్థిలోకంబున కర్పించుచున్నాను. ఇందు "పదార్థముయొక్క గుణములు" (Properties of matter) అను భాగమును ట్రైనింగు స్కూళ్లకు కావలసిన ఉష్ణము, రసాయనశాస్త్రభాగమును చేర్పబడినది. ప్రతిపాఠశాలయందును 'శాస్త్రపాఠము'లు చిన్నతరగతులకు గూడ బోధింపబడుచున్నవి. అన్ని శాస్త్రములకును పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము పునాది వంటిది. ఇదిగాక ప్రస్తుతము మన పాఠశాలలయందు నీవిషయమును బోధించుటకు గల సౌకర్యములు తక్కిన శాస్త్రములపట్ల నంతగా లేవు. అట్టి యభిప్రాయముతో దీనిని మొదట్టి మూడు ఫారములయందును పఠనీయ గ్రంథముగా నుపయోగించునట్లు వ్రాసియుంటిని. అట్లు చేసినయెడల కలుగు లాభము అపారము. ఏలయన బాలురు నాలుగు, అయిదు, ఆరు ఫారములయందు నేర్చు విషయముల కిది మంచిపునాదియై బాలురయొక్కయు, యుపాధ్యాయులయొక్కయు, కష్టమును చాలవరకు తొలగించును. ఈ గ్రంథము "ప్రాథమికపాఠశాలల" లోని యుపాధ్యాయులకును బాలురకును గూడ నుపయోగము.

ఇందు బాలురచే జేయింపవలసిన ప్రయోగము లనే కములు చేర్చి, వానిని యుపాధ్యాయులు జాగ్రత్తబెట్టవలసిన మార్గములను గూడ సూచించితిని. ఆప్రయోగములను బాలురచే జేయించిన యెడల వారికి "ప్రదర్శనశాలా శిక్ష" (Laboratory Training) అలవడుననుటకు సందేహము లేదు. కాబట్టి ఉపాధ్యాయులు అందరును ఈ గ్రంథమును మన్నించి దానివలన గలుగు లాభములను బాలురకు కలిగించి, ఏమైన లోపము లున్నయెడల నాకు తెలియజేయుదు రని వేడుచున్నాను.

ఈగ్రంథమునందు అనేక మార్పులను చేసి, చాల క్రొత్తపటములను చేర్చియున్నాను. నాకీశాస్త్రమును బోధించుటయందు గల యనుభవమునంతను సాధ్యమగునంతవరకు నిండు శక్తివంచనలేక ప్రయోగించితిని. శాస్త్రవేత్తయగు న్యూటను యొక్క చిత్రపటమును క్రొత్తగా చేర్చియున్నాను.

ఈ కూర్పును ప్రచురించుటయందు నాకెంతయో సాయ పడినట్టి విజ్ఞానచంద్రికా మండలికిని, అందు ముఖ్యముగా నా యాప్తమిత్రులు లక్ష్మణరావు, లక్ష్మీపతి పంతులు గార్లకు నా వందనశతంబుల నాచరించుచున్నాను.

సుజనవిధేయుడు

మం-సాంబశివరావు

విషయసూచిక

మొదటి అధ్యాయము

(CHAPTER I.)

రెండవ అధ్యాయము.

(CHAPTER II.)

మూడవ అధ్యాయము.

(CHAPTER III.)

నాల్గవ అధ్యాయము.

(CHAPTER IV.)

అయిదవ అధ్యాయము.

(CHAPTER V.)

ఆరవ అధ్యాయము.

(CHAPTER VI.)

ఏడవ అధ్యాయము.

(CHAPTER VII.)

ఎనిమిదవ అధ్యాయము.

(CHAPTER VIII.)

తొమ్మిదవ అధ్యాయము.

(CHAPTER IX.)

పదియవ అధ్యాయము.

(CHAPTER X.)

పదునొకండవ అధ్యాయము.

(CHAPTER XI)

పంండ్రెండవ యధ్యాయము

(CHAPTER XII)

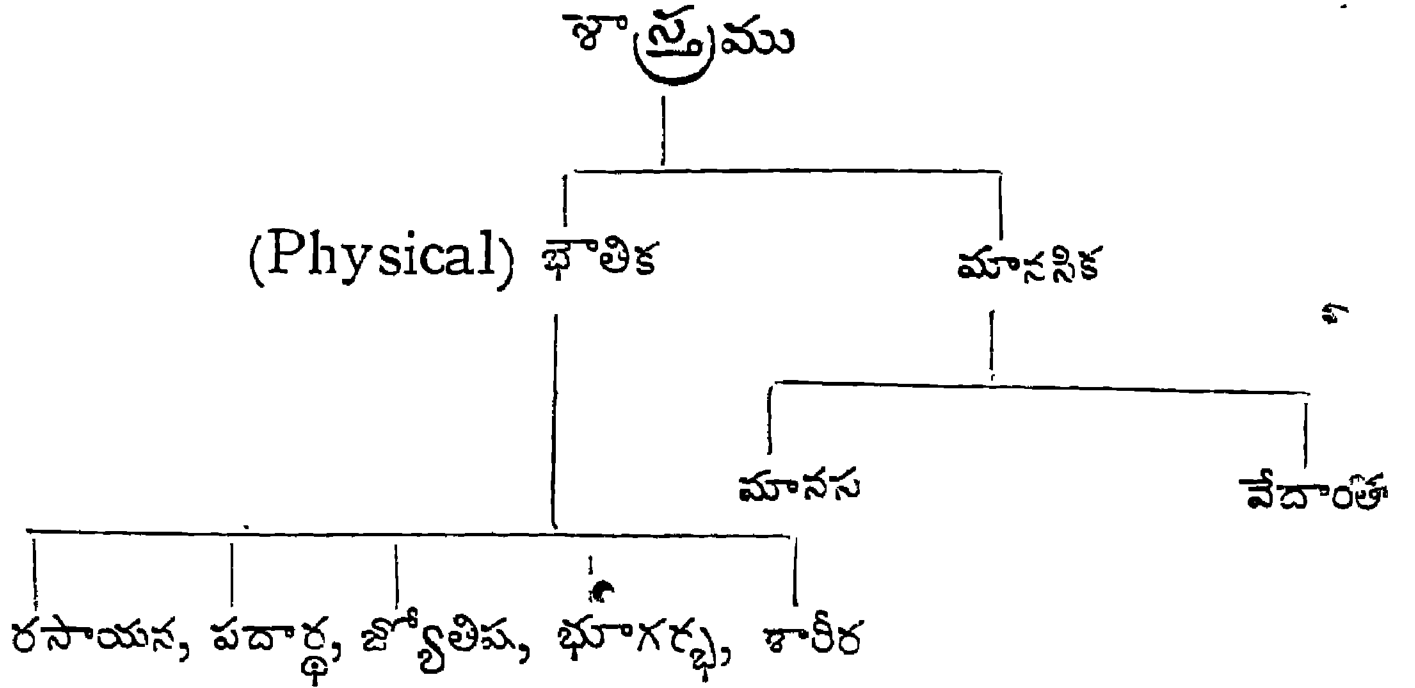
అనుబంధము.

పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము

మొదటి యధ్యాయము

మనుష్యుడు గర్భకుహరమునుండి విముక్తిజెంది ఈప్రపంచకమున బుట్టినదిమొదలు వాని ఇంద్రియములు భూతసంఘట్టనమువలన పనిచేయుటకు ప్రారంభించును. వెల్తురువలన కన్నులుచూచును. శబ్దమును చెవులువినును. వాసనను ముక్కు గ్రహించును. భూతములతో నిండియున్న ఈ ప్రపంచకము భౌతికప్రపంచకము. ఆభూతములను గూర్చి వివరించువిద్యలు భౌతికశాస్త్రములు. ఇవి అనేకములు. ఉదాహరణము: జ్యోతిషశాస్త్రము, శారీరశాస్త్రము, భూగర్భశాస్త్రము, రసాయనశాస్త్రము, పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము మొదలైనవి. ఈశాస్త్రములవలని జ్ఞానము కర్మేంద్రియగోచరము. కర్మేంద్రియములకు లోనుగాక మనస్సేంద్రియమునకు మాత్రము గోచరించు జ్ఞానము గూడ గలదు. అట్టి శాస్త్రములు మానసిక (ఆధ్యాత్మిక) శాస్త్రములు. కాబట్టి "శాస్త్రము" యొక్క కొన్ని

భాగము లీక్రింది పట్టికవలన తెలియనగును.



మనప్రస్తుతవిషయము పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము.

పదార్థ మన నేమి ?

ఈప్రపంచకములో నెటుచూచినను అనేకములైనవస్తువులు కనబడుచున్నవి. కొండ, సముద్రము, సూర్యుడు, గాలి, కుర్చీ మొదలయినవాని నన్నిటిని మనము పదార్థములు అని చెప్పుచున్నాము. ఇప్పుడు పేర్కొన్న వస్తువు లన్నియు విజాతీయములే కాని సజాతీయములు కావు. అట్లయిన వీని నన్నిటిని మనము ఒక్కపేరుతో పిల్చుట యెట్లు తటస్థించుచున్నది? ఒక్కపేరుతో పిలువబడు వస్తువుల కన్నిటికి నేదియైన నొక్క సాధారణధర్మమయినను ఉండవలయును గదా? కావున ఈ వస్తువుల కన్నిటికిగల సాధారణధర్మములను కనుగొందము. ఈ వస్తువుల కన్నిటికిని జడత్వము (Inertia) అను నొక ముఖ్యమైన సాధారణధర్మముగలదు. కావుననే వీనిని జడములు లేక జడపదార్థము లనియెదరు. అనగా తమంతటతాము కదలలేక

పోవును. ఈపదార్థము లన్నియు ఆకాశము (అవకాశము (Space)లో కొంతస్థలమును ఆక్రమించుకొనును. ఒకపదార్థ మున్నస్థలములో ఏకకాలమందు మరియొకపదార్థ ముండుటకు వీలులేదు. కాబట్టి వీటికి "వ్యైశాల్యము" అనగా స్థలము నాక్ర మించు గుణముగూడ గలదని చెప్పవచ్చును. ప్రతిపదార్థమున కును కొద్దిగానొ గొప్పగానొ 'బరువు'కలదు.మనము పీల్చుగాలికి కూడబరువు గలదు. కాబట్టి 'బరువు' లేక 'భారము' గూడ నొక ముఖ్యమైన గుణమని యెంచవచ్చును. ఈ పదార్థములకన్నిటి కిని ఇంక ననేకసాధారణధర్మములు కలవు. వాని నన్నిటిని రెం డవ ప్రకరణములో వివరముగా గ్రహించవచ్చును. ప్రస్తుతము సూచనగా ఈసాధారణ ధర్మములు చూపబడినవి. చదువరులు 'స్థలము నాక్రమించునదియు బరువు కలదియు, తనంతట తాను కదలలేనిదియు 'పదార్థము' (Matter) అని జ్ఞాపకముంచు కొనవల్రయును.

శక్తి (Force)

మనము సాధారణముగా చూచుచుండు పదార్థము లన్నియు జడములవలె పడి యుండక కొన్నిసమయములయందు కద లుట, మరి కొన్నిసమయములయందు ఆకారమునందు మార్పు చెందుట మనకు తెలిసిన విషయమే. ఉదాహరణము: రైలు బండి. పరుగెత్తుచు కావలసినప్పుడు ఆగుచుండును; కుమ్మరవాడు మంటితో కుండలు మొదలైన అనేక స్వరూపములు చేయు

చున్నాడు; నీరు కాచిన ఆవిరియగుచున్నది. రైలు పరుగెత్తుటకు కారణము ఆవిరి; మంటినుండి కుండలువచ్చుటకు కారణము కుమ్మరవాని యుపాయము; నీరు ఆవిరిగా మారుటకు కారణము వేడిమి. ఈ మూడును లేక పోయిన ఆ వస్తువులు మొదటి స్థితిలోనే యుండును గదా! కాబట్టి పదార్థములయందు స్థితిభేదమును కలిగించునట్టి దొకటి యుండవలెను. దానికే శక్తియని పేరు.

పదార్థములయందు స్థితిభేదమును గలిగించునది శక్తి. శక్తులు అనేకములు. ఆయాశక్తులనుగూర్చి చెప్పునట్టి శాస్త్రమే పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము. ఇందు వివరింపబడు శక్తులన్నియు పదార్థముయొక్క రచననుమార్చక, స్థితినిమాత్రము మార్చును.

భౌతికమార్పులు, రాసాయనిక మార్పులు

PHYSICAL AND CHEMICAL CHANGES.

'పదార్థముయొక్క స్వత్వమును చెరుపనట్టిమార్పులు' ఈపదార్థవిజ్ఞాన శాస్త్రముయొక్క విషయము లని పైనిచెప్పబడినది. ఆమాటల కర్థము కొంచెము వివరముగా వ్రాసినగాని చదువరులకు తెలియనేరదు. సృష్టిలోని శక్తులు పదార్థములలో అనేక విధములయిన మార్పులు కలిగించును. అందు కొన్ని మార్పులవలన ఆపదార్థముయొక్క స్వరూపము పోయి స్వత్వము వినాశము చెంది యాపదార్థము వేరు పదార్థముగా మారును. అనగా దానికి సంపూర్ణ స్వత్వనాశనము సంభ

వించును. కొన్ని మార్పులవలన పదార్థమునకు గొన్ని క్రొత్త గుణము లబ్బునేగాని అది స్వరూపనాశమును గాని లేక రచన యందు మార్పుగాని చెందదు. ఇందుకు కొన్ని యుదాహరణముల నిచ్చినగాని యీవిషయము చదువరులకు చక్కగబోధపడనేరదు.

1. తడిసున్నము పసుపు కలిపినయెడల నవి తమ స్వస్వరూపమును విడిచి వసంత మను ఎర్రనిపదార్థముగా మారుచున్నవి. సున్నమును పోయినది, పసుపును పోయినది. రెండును కలిసి మూడవపదార్థమైనది. ఇదిగాక ఈ రెండును కలియునప్పుడు వేడిమి పుట్టును.

2. పాలు తెచ్చి అందు రాత్రి కొంచెము చల్ల పోసి తోడుపెట్టిన యెడల తెల్లవారుసరికి పాలస్వత్వము మారి పెరుగు అగుచున్నది. ఇందుగూడ నూతనపదార్థ మొకటి యేర్పడినది.

3. మనము ప్రతిదినమును ఆహారమును భుజించుచున్నాము. అది మనగర్భమందు జరుగుక్రియవలన స్వస్వరూపమును పోగొట్టుకొని మన శరీరమునకు ఆవశ్యకమైన రక్తముగ మారుచున్నది. ఇదియు పై మార్పులవంటిదే.

4. ఇంగిలీకమును పొడిచేసి గిన్నెలో నుంచి, గిన్నెను వెచ్చచేసినయెడల నది పాదరసముగను ఒకవాయువుగను మారును. వాయువు ఎగిరిపోవును. పాదరసము మాత్రము

గిన్నెలో నుండును. ఇంగిలీకపు ధర్మములును పాదరసపుధర్మములును ఒక్కటి కావని వేరుగ చెప్పవలెనా?

5. చెట్టుమీద కాడ తెగినందున పండు భూమిమీద పడుచున్నది. అనగా, నది భూమిచే నాకర్షింపబడుచున్నది. అందుచే దానికి గొంతచలనము (Motion) కలుగుచున్నది. ఈచలనము అనునది పండున కంతకు పూర్వములేని క్రొత్త ధర్మము. ఈమార్పువలన పండున కీక్రొత్తధర్మ మబ్బినను దానిపూర్వపు ధర్మముల (Properties) నది వదలలేదు. అనగా, దానికి స్వత్వనాశము కలుగలేదు. చెట్టున నున్నప్పుడును భూమిమీద నున్నప్పుడును పండు ఒకలాగే యుండును.

6. ఒకసూదిని అయస్కాంతముతో రుద్దినయెడల దానికి కొంతకాలమువరకు అయస్కాంత గుణము లబ్బుచున్నవి. కాని దాని పూర్వధర్మములుగాని స్వత్వముగాని పోదు.

7. నీరు కాచినయెడల పొంగి దానిలో చలనము పుట్టును. అది ఆవిరిగా మారును. ఆవిరి చల్లబడిన తిరిగి నీరగును.

8. విద్యుచ్ఛక్తివలన ట్రాంబండ్లకు గొప్ప వేగము ప్రాప్తమగుచున్నదేగాని వానికి అంతకు పూర్వము గల ధర్మములు మారుట లేదు.

9. వెన్నను గిన్నెలో వేసి కాచినయెడల నేయి యగును. నేతిని తిరిగి వెన్నగా మార్చలేము.

10. కమ్మరివాడు ఇనుమును కాల్చి ఎఱ్ఱగా జేయును. అది చల్లారిన వెనుక తిరిగి ఇనుముగానే యుండును.

పైని తెలుపబడిన పది యుదాహరణములలో రెండు విధము లయిన మార్పులు కానబడు చున్నవి. కొన్ని ఉదాహరణములు పదార్థముల స్వత్వమును చెరిచిన మార్పులు. కొన్ని ఉదాహరణములు అట్లు పదార్థముయొక్క స్వత్వమును చెరుపక అందు కొంచెము నూతనధర్మములను కల్పించిన మార్పులు. ఈమార్పు సామాన్యమైనది; హెచ్చు మార్పు కాదు. మొదటి జాతి ఉదాహరణములలో స్థిరమైన మార్పులు కలిగి క్రొత్త వస్తువులు పుట్టును. ఈరెండు మార్పులను గురించి చర్చించు శాస్త్రములు రెండు కలవు. అందు మొదటిమార్పునుగురించి, అనగా పదార్థముయొక్క స్వత్వమును మార్చునట్టిమార్పును గురించి చర్చించునది 'రసాయనశాస్త్రము' (Chemistry); రెండవ విధమైనమార్పును గురించి, అనగాపదార్థముయొక్కస్వత్వమును (Constitution) పోగొట్టని మార్పును గురించి, చర్చించునది ప్రస్తుతవిషయ మగు పదార్థ విజ్ఞాన శాస్త్రము.

పదార్థమునకు వినాశము లేదు

కొన్ని మార్పులు కలిగినప్పుడు పదార్థముల స్వత్వములకు మార్పు కలుగుచున్నదని పైని వ్రాసినందున పదార్థమునకు వినాశము కలదని చదువరులు భ్రమపడుదురేమో? అట్లనుకొన గూడదు. ఆయాపదార్థములు స్వత్వమును విడిచి యన్యపదార్థములుగా 'మారు' నని గ్రహించవలెను. కాని ఆపదార్థము

లోని ద్రవ్యము వినాశము చెందునని కాదు. ఆపదార్థములోని ద్రవ్యము మార్పు బొంది వేరు పదార్థముగా పరిణమించును. అంతే కాని దానికి నాశనము కలుగ లేదు.

ఈ సృష్టియం దున్న యేవస్తువుగాని నాశము చెందదు. మనము వస్తువులు నాశము చెందిన వని యనుకొను ప్రసంగము లన్నియు రూపాంతరములు. వినాశములు కావు. వీధిలో నిప్పుడున్న నీరు కొంతకాలమున కుండదు. అది నాశము చెందెనని మనము చెప్పుదుమా? ఆనీరు ఆవిరిరూపమును చెంది మేఘము మాయెనేకాని నాశము చెందలేదు. కర్ర కాలిపోయినయెడల అది నాశమును చెందెనని మనము తలచెదము. కాని యది బొగ్గులుగను, కర్బనద్వ్యమ్లజిద (Carbon Dioxide) మనుశాస్త్రీయ నామముగల బొగ్గుపులుసు గాలిగను మారెనేగాని నశించిపోలేదు. ఈలాగుననే సృష్టిలోని యత్యంత సూక్ష్మమైన యణువు కూడ నాశము చెంద నేరదు. సత్తునుండి యసత్తు పుట్ట నేర దని మన వేదాంతులు చెప్పెడిమాట కిదియ యర్థము. ఇంతియకాదు. అసత్తునుండియు సత్తు పుట్ట నేర దని మనపూర్వులవలెనే యాధునిక శాస్త్రజ్ఞులును అభిప్రాయ పడెదరు; అనగా, క్రొత్తయణువులు పుట్టవు. ఇదివరకు జగత్తునం దెంత జడపదార్థము గలదో ఆపరిమాణము ఎన్నడును తక్కువయును కాదు, ఎక్కువయును కాదు. సృష్టియందు మనము చూచుచున్న పదార్థముల యుత్పత్తిలయాదులు సృష్టియందలి జడముయొక్క స్వరూపభేదములే కాని, యందు గొంచెమైనను క్రొత్తద్రవ్యము వచ్చిచేరదు; ఉన్నది తగ్గదు.

2. శక్తికి వినాశము లేదు

జడమువలెనే శక్తికూడ నాశము జెందునది కాదు. తుపాకిలోనుండి బహువేగముతో బయలుదేరిన గుండు గోడకు దగిలి యాగిపోవును. అంత నా వేగమను శక్తి నశించె నని మన మనుకొందుము. అది నశింపలేదు. ఆగుండు ఆ గోడ కెచ్చట దగిలెనో యచ్చట బట్టిచూచిన యెడల అది వెచ్చగా నుం

డును. ఇట్లు ఆ వేగ మను శక్తి యుష్ణతయను శక్తిగా మారెనేకాని నాశము జెందలేదు. ఇటులనే పొగబండిలోని ఉష్ణతను కొన్ని యుపాయములచే గమనముగ (Locomotion) మార్చెదరు. చెన్నపట్టణములో మన మెక్కి తిరుగు ట్రాంబండ్లలో విద్యుచ్ఛక్తిని గమనముగా మార్చెదరు. మైసూరు ప్రాంతమున కావేరీనది యొకకొండమీదినుండి క్రిందికి దుముకును. ఆ ప్రపాత మనునది (Waterfall) యొకశక్తి. దానిని విద్యుచ్ఛక్తిగా మార్చి దానిచే కోలారునొద్దనున్న బంగారపు గనులను త్రవ్వించుచున్నారు. ఇట్లు సృష్టిలోని యొక శక్తి మరియొక శక్తిగా మారునేగాని నాశము జెందదు.

పరమాణువాదము

పదార్థములనుగురించి శాస్త్రజ్ఞులు చెప్పు మరియొక సిద్ధాంతము కూడ చదువరులు తెలిసికొనవలయును. ఒక చిన్న కాగితపు ముక్కను తీసికొని రెండుతునకలు చేయుము. అందులో నొకతునకను మరల రెండుగ చీల్చుము. ఆచిన్న తునకలలో నొకదానిని మరల రెండు తునకలు చేయుము. ఈప్రకారము సగము సగము చేయుచుబోయిన గొంతకాలమునకు నవి మిక్కిలి చిన్నవియై వానిని చేతితో చించుటకు వీలులేక పోవును. తరువాత సూక్ష్మదర్శిని యంత్ర సహాయమును శస్త్రముల సహాయమును పొంది వానిని చించుచు బోయిన, కొంతకాలమునకు నాతునుకలు ఇక ఖండించుటకు వీలులేనంత చిన్నవి యగును. ఇట్లు ప్రతిపదార్థమును విభజించుటకు వీలులేనంత చిన్న యణువులయొక్క సమూహము. ఈయణువులు ఆకర్షణశక్తిచే నొకచోట గూడియుండి పదార్థ మగుచున్నవి. కేవల మూహచే తెలిసికొనునంత యత్యంత సూక్ష్మమైన పరమాణువులచే నీయణువులు ఏర్పడె నని శాస్త్రజ్ఞుల సిద్ధాంతము. కణాదఋషికృత వైశేషికదర్శనముయొక్క సిద్ధాంతమును ఇట్టిదియే. అందుచేతనే యాఋషికి 'కణభుక్' 'కణాద' అను నామములు కలిగెను.

ఇట్లు మనము పదార్థవిజ్ఞాన శాస్త్రముయొక్క విషయము మును తెలిసికొని యిక నాశాస్త్రమును అభ్యసింపుదము.

శాస్త్రాభ్యాస సాధనములు

ఇతర భౌతికశాస్త్రములవలెనే ఈ శాస్త్రమును అభ్యసించుటకుగూడ ప్రత్యక్షానుభవమే ముఖ్యసాధనము. ఇంద్రియజన్యజ్ఞానము ప్రత్యక్షమని చదువరులకు వేరుగ చెప్పనక్కర లేదు. ఈ ప్రత్యక్షానుభవము రెండు విధముల కలుగును. ఒక విధమునకు 'అవలోకనము' (Observation)అనియు, రెండవదానికి ప్రయోగ మనియు నామములు. 'అవలోకనము' నకు 'నిరీక్షణము' 'ప్రేక్షణము' అని నామాంతరములు.

1. అవలోకనము

సృష్టిలోని పదార్థములను, వానిగుణధర్మములను, వ్యాపారములను, కార్యకారణ సంబంధములను, సృష్టినేమములను కనుగొను నిమిత్తమై సృష్టిలో జరుగుచున్న నైసర్గికములను మార్పులను (Phenomena) శ్రద్ధతో చూచుట అవలోకన మనబడును. గ్రహణము లెప్పుడు వచ్చునో లెక్కవేయువిధము జ్యోతిష్కు లెట్లు కనుగొనిరి? అవలోకనమువలననే. గ్రహణము లెప్పుడు పట్టునో కనిపెట్టుచు కొన్ని దినములవరకు నవలోకనముచేసి సూర్యగ్రహణము అమావాస్యనాడును చంద్రగ్రహణము పౌర్ణిమనాడును తప్ప ఇతర దినములలో రావని నిశ్చ

యించుకొనిరి. కొన్ని సంవత్సరములవరకు గ్రహణావలోకనము చేయుచు తుదకు గ్రహణచక్రము 18 సంవత్సరముల 11 దినముల 7 గంటల 42 నిమిషము (Minutes)ల కొకసారి తిరుగుచుండునని, అనగా పదునెనిమిది సంవత్సరము లయినతరువాత మరలమరల ఆయాగ్రహణములే వచ్చునని, తెలిసికొనిరి. అందుచే కొన్నిగంటలు హెచ్చుతక్కునగా గ్రహణములు లెక్కవేయుట నెరిగిరి. మరి యనేకసంవత్సరములు గ్రహణఘటికలను గనిపెట్టి నిమిషభేదము గూడ లేకుండ లెక్కవేయుట నేర్చిరి. ఇట్లు జ్యోతిశ్శాస్త్రమంతయు ఆకాశగోళములయొక్క చలనములను వేలకొలది సంవత్సరములవరకు అవలోకించి యవలోకించి అనేకతరములవారిచే సాధింపఁబడినది. జ్యోతిశ్శాస్త్రాభివృద్ధికి అవలోకనమే ముఖ్యాధారము. ఇట్లు అవలోకనమే ఆధారముగా గల శాస్త్రములు అభివృద్ధి యగుటకు విశేష కాలము పట్టును. ఎందు కనగా, మన మవలోకనము చేయవలసిన సృష్టిలోని వ్యాపారము మనకు నిష్టమువచ్చినప్పుడు జరుగదు. అది వచ్చినప్పుడు కనిపెట్టుకొని మనము చూడవలెను. సూర్యునియందలి మచ్చలను గురించి కనుగొనవలెననిన, ఆ మచ్చలు సూర్యునియందు సంవత్సరములో నెప్పుడు కానవచ్చునో యప్పుడు వానిని మనము పరీక్షింపవలసినదే కాని వట్టిసమయములయందు నేమియు జేయ వీలులేదు.

2. ప్రయోగము

సృష్టిలోని పదార్థముల గుణధర్మములను గనుగొనుటకు అవలోకనపద్ధతి యంతగా నుపయోగపడదు. మంచుగడ్డలు నీటి కంటె బరువా లేక తేలికయా యని కనుగొన వలసి యున్నది. ఇది కేవల మవలోకనపద్ధతివలననే యెరుంగవలె ననిన, మంచు గడ్డలు కట్టి తరువాత పెద్దవర్షమువచ్చి అందులో నవి కొట్టు కొని పోయినప్పుడు ఆగడ్డలు నీటిలో తేలునా మును గునాయని చూచి కదా మనము నిర్ణయింపవలసినది. నీరు స్వాభావికముగా గడ్డకట్టని యుష్ణదేశములో ఈయోగ మెన్న డును రాదు. కావున అట్టి దేశవాసులకు అవలోకనమార్గ మీ విషయశోధనలో పనికిరాదు. అట్టివారు మరి యన్యవిధ ముల నీటిని మంచుగా మార్చి, యామంచుగడ్డను నీళ్లలో వేసి యది తేలుట జూచి, యది నీళ్లకంటె దేలిక యని నిశ్చ యింపవలెను. ఇట్లు శోధించి చూచుటకు ప్రయోగ మని పేరు. ఇం కొకయుదాహరణమును జూపెదము. విద్యుత్ (Electricity) యొక్క గుణధర్మములను గనుగొన వలసి యున్నది. సృష్టిలో అవలోకనమార్గమున విద్యుత్తును జూడ వలె నన్న వర్షాకాలమునందు ఉరుము మెరుపురూపమునగాని అదికానరాదు. అట్లు వానతో గాలితో గలసి, ఆకాశమునం దెంతయో యెత్తున నున్న విద్యుత్ గుణధర్మముల గాంచుట

యెట్లు? అందుకై శాస్త్రజ్ఞులు ఈభూమిమీదనే విద్యుత్తును పుట్టించు నుపాయములు చూడసాగిరి. పదార్థముల రాపిడి వలన మిరుమిట్లు కలుగు నని చూచి యనేక పదార్థములను ఒకటితో నొకటి రాచి శోధించిరి. శోధింపగా శోధింపగా అద్దము, పట్టు, ఈరెంటి రాపిడివలన నిచ్చట విద్యుత్తును పుట్టింపవచ్చును అని ప్రత్యక్షానుభవమువలన గనిపెట్టిరి. ఈ చేసిన శోధనల కన్నిటికిని ప్రయోగము లనిపేరు. ఇట్లుభూమిమీదనే విద్యుత్తును బుట్టించి, అందుతో ననేకప్రయోగములు (Experiments) ప్రయోగశాల (Laboratory) లో జేసి, ధన విద్యుత్ (Positive Electricity), ఋణవిద్యుత్ (Negative Electricity) అను రెండు విద్యుత్తులు కలవనియు, అందు నేకజాతి విద్యుత్తులకు పరస్పరవైరమును, భిన్నజాతులకు పరస్పరస్నేహమును గల దనియు, భిన్నజాతుల మిశ్రణమే పిడుగనియు, మొదలయిన యనేకాంశముల గనుగొని యావిద్యుత్తును తమ దానిసగా జేసికొని దానిచే బండ్లులాగించుకొనుచున్నారు; విసనకఱ్ఱలు వీవించుకొనుచున్నారు; దీపములు వెలిగించుకొనుచున్నారు; పిండి విసరించుకొనుచున్నారు!!!

రెండవ యధ్యాయము

పదార్థముల ధర్మములు

PROPERTIES OF MATTER.

మొదటి అధ్యాయములో పదార్థముయొక్క సామాన్య లక్షణము చెప్పియుంటిమి. ఇప్పుడు పదార్థముల ధర్మములను గురించి కొంచెము వివరముగా విచారించెదము. క్రింద వర్ణింపఁబోవు ధర్మములు సకలపదార్థములకు సామాన్యమైనను కొన్నిఁటిలో కొన్నిధర్మము లధికముగా నుండును. కొన్నిటిలో కొద్దిగా గానవచ్చును. మరికొన్నిటిలో నామమాత్రముగా నుండును. ఇక పదార్థధర్మములు వివరించెదము.

1. పరిమేయత (Extension).—ఈధర్మమును బట్టి ప్రతిపదార్థమును కొంతస్థలమును ఆక్రమించు కొనును. అనగా ప్రతి పదార్థమునకును పొడువు, వెడల్పు, మందము అను పరిమాణములు (కొలతలు) ఉండును. ఇట్టిధర్మమునకు "పరిమేయత" యని పేరు.

2. అభేద్యత (Inpenetrability).—రెండుపదార్థములొక్కకాలమున ఒకచోట నుండుటకు వీలు లేదు. ఈ గుణము గట్టిగానుండు ఇనుమునకును, పలుచగా నుండు గాలికిని సమా

నము. గాలియున్నచోట నొక యినుపముక్కను ఉంచదలచితి మేని యాగాలిని అచ్చటినుండి తొలగింపవలయును. గాలియు ఇనుమును ఏకకాలమందు నొక్కచోట నుండజాలవు. ఒకకఱ్ఱ లోనికి ఇనుపమేకు కొట్టినయెడల ఆకఱ్ఱయు మేకును ఏకకాలమం దొకచోట లేవా యని చదువరు లడుగవచ్చును. లేవనియే ప్రత్యుత్తరము. మేకు ఆకఱ్ఱయొక్క యణువులను ఇటు నటుత్రోసి స్థలము చేసికొని అందు ప్రవేశించెనే కాని మరి వేరుకాదు.

3. సచ్ఛిద్రత (Porosity).—మన మొక యిటికముక్కను గాని అద్దుడుకాగితమునుగాని తీసికొని, దానిమీదకొంచెముసీరు పోసిన అది లోపలికి ఇనికిపోవును. చాల నీరు పోసిన యెడల రెండవ వైపునుండి కారును. ఇట్లువచ్చుటకు దానియందు రంధ్రము లుండవలెను. ఆరంధ్రములలో నీరుచొచ్చియిట్లు కారును. ఇట్లు రంధ్రములు కలిగియుండుటకు 'సచ్ఛిద్రత' యని పేరు. ఇట్లు పదార్థములు సచ్ఛిద్రములుగా నుండుటకు వాని యణువుల యంతరమె కారణము. ఆయణువులు ఒకటి నొకటి యంటి యుండక కొంచెము అంతరము కలిగి యుండును. వేరువేరు పదార్థములలో ఈ అంతరము వేరువేరువిధముగ హెచ్చుతగ్గులుగ నుండును. కాని యన్ని పదార్థములలోను ఈధర్మముండును. కఱ్ఱకు సచ్ఛిద్రతకలదు. బంగారమునకీ గుణము కలదు.

బంగారపుబంతి చేసి లోన నీరుపోసి దానిరంధ్రమును బంగార ముక్కతో పూడ్చి, యాబంతిని యన్నిప్రక్కల నుండియు నొత్తగా లోనినీటికణములు దానిచ్ఛిద్రములలో నుండి వెడలును. ఇనుము నకుగూడ 'సచ్ఛిద్రత' యను ధర్మము కలదని శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొనిరి!

ప్రయోగము:—1. కొన్ని నూలుదారములను కట్టగట్టి, ఆకట్టయొక్క ఒకకొనను నీటియందుంచిన కొంతసేపటికి రెండవ కొననుండి నీరుప్రవహించును. ఈధర్మమువలననే దీపమునందు వత్తిగుండా చమురుపైకి పీల్చబడుచున్నది.

2. నాలుగంగుళముల పేప (Cane) బెత్తము ముక్కను సంపాదించి దాని ఒకకొనను సారాయి యందుఉంచి రెండవకొనను వెలిగించిన అది దీపమువలె వెలుగును. ఈ దీపము సారాయి అంతయు మండువరకు వెలుగుచుండును. దీనికి కారణము, ఈ బెత్తముయొక్క చిన్నరంధ్రముల గుండా సారాయి రెండవ కొనకు ప్రవహించి దీపముగా మండుచున్నది.

4. భారము (Weight).— పదార్థము లన్నియు బరువు కలిగి యుండుటచే 'భారము' దానిముఖ్యగుణ మని చెప్పవచ్చును. ఈగుణము దీని కెట్లు కలిగినదో ముందు విచారింపనగును.

5. కాఠిన్యత (Hardness).—మన మొక సుద్దముక్కను, కర్రను, ఇనుపమేకును, గాజుపెంకును తీసికొని ఒకదానితో నొకటి గోకుటకు ప్రయత్నించిన మొదటి రెండును మిగిలిన రెంటిచే సులభముగా గోకబడును. దీనిని బట్టి చూడ కొన్ని

పదార్థములు తక్కిన వానికంటె కఠినమైన వని తెలియ వచ్చును. మనము సాధారణముగా వజ్రమును వజ్రముతప్ప మరియేదియు కోయలే దని వినుచుందుము. దీనికి కారణము వజ్రముకంటె కఠినమైనపదార్థము లేకపోవుటయే. ఇట్టి గుణమునే 'కాఠిన్యత' యందురు.

ఈ క్రింద నొకదానికంటె నొకటి కఠినమైన పదార్థముల పట్టిక వివరింపబడినది. అందు క్రిందది పైవాటి గీయగల శక్తి గలిగి యుండును. అన్నిటికంటెను చివరవజ్రము ఇయ్యబడినది. అది తక్కిన యన్నిటిని గీయగలదు గాని మరియేదియు దానిని గీయ లేదు.

1 మెత్తనియభ్రకము. 2 సైంధవ లవణము	గోటితో గీయబడును.
3 కాల్క్ స్పార్ 4 నాపరాయి 5 అపెటైట్ 6 పెల్ స్పార్	ఉక్కుతో గీయ వచ్చును.
7 శిలాస్ఫటికము. 8 గోమేధికము. 9 కురువిందము. 10 వజ్రము.	ఉక్కుతో గీయుటకు సాధ్యము కాదు.

6. భిదురత (Brittleness).—మన మొక చిన్న యిటికముక్కను ఒకగాజుముక్కను తీసికొని యీ రెంటిని

కొంచెము మెత్తునుండి భూమిమీఁద పడవైచిన గాజుపెంకు తుత్తునియలుగా పగిలిపోవును. కాబట్టి కొన్నివస్తువులు ఎక్కువ త్వరలో పగిలిపోవు నని మనకు తెలియును. ఈగుణమునే 'భిదురత' యందురు.

7. విభాజ్యత (Divisibility).—మనము కొంత ఉప్పును తీసికొని చేతితో గట్టిగా నలిపిన అది పొడి యగును; ఆ పొడిని రోటిలో వేసి దంచిపిన ఇంకను మెత్తని పొడిగా మారును; దానిని తీసికొని నీటిలో వేసిన మన కంటికికనుపడనంత చిన్న అణువులుగా మారి నీటిలో కలిసిపోవును. దీనినిచూడ, పదార్థమును మనము చిన్నచిన్న అణువులుగా చేయవచ్చు నని తెలియుచున్నది. ఇట్టి గుణమును 'విభాజ్యత' యందురు.

8. విస్తార్యత (Malleability).—మనము బంగారు వెండి మొదలైనవి మిక్కిలి పల్చని రేకులుగ చేయుట నెరుగుదుము. ఇట్టి రేకులు వేడియన్నముపై పరచిన కరగి పోవునంత పలుచనగా గూడ చేయవచ్చును. లోహము లన్నిటిలో బంగారునందీగుణ మెక్కువగా నున్నది. అనేకవేలరేకులు కలిసి అంగుళములలో నాలవవంతు కంటె నెక్కువ దళసరి కలుగకుండునట్లు చేయవచ్చును; ఇట్టిగుణమును 'విస్తార్యత' యనియు లేక పత్రములవలె చేయబడుటచే 'పత్రకరణీయత' యనియు చెప్పవచ్చును.

9. తంత్రీకరణీయత (Ductility).—బంగారు, వెండి, రాగి మొదలైన వస్తువులను సన్నని తీగగా చేయుట కూడ మన మెరుగుదుము. కొన్ని లోహములు మిక్కిలి సన్నని తీగ చేయుటకు వీలుగా నుండును. ఇంగ్లీషులో 'ప్లాటినమ్' అను లోహము వడ్లగింజంత యుండిన దానిని సుమారు మైలు పొడవైన తీగగా చేయవచ్చును. దీనినే 'తంత్రీకరణీయత' యందురు. ఇది పైగుణముతో సంబంధించి యున్నది.

సీసమును సన్నని రేకులుగా కొట్టవచ్చునుగాని, తీగగా చేయుటకు వీలులేదు.

10. స్థితిస్థాపకశక్తి (Elasticity).—మన మొక రబ్బరు బంతిని తీసికొని దానికి మసి బూసి తెల్లని గోడపై గొట్టిన ఒక పెద్ద నల్లని మచ్చపడును. ఇంత పెద్దమచ్చ పడుటకు కారణ మాలోచించి చూచినయెడల బంతి గోడను తగిలిన సమయమందు ఆమచ్చ పడినంత వరకు అది నొక్కబడినదనియు తర్వాత వెనుకటిస్థితిని పొంది తిరిగి క్రిందబడినదనియు తెలియును. ఈవిధముననే దంతపుబంతి, రబ్బరుగొట్టము మొదలైన వన్నియు తమస్థితి యేకారణముచేతనైన మారినప్పుడు తిరిగి తమ ప్రథమస్థితిని పొందుటకు ప్రయత్నించును. ఇట్టి గుణము 'స్థితిస్థాపకత' యని చెప్పబడును.

11. జడిమ (Inertia).—ఇవన్నియు గాక ఏవస్తువును గాని తనంతట తాను ప్రదేశము మార్చుకొనగల శక్తి లేదని

మన మెరుగుదుము. జడమునకు చలన మెక్కడిది? మన మొకవస్తువును ఒకచోనుంచి దానినక్కడ తిరిగిచూడనియెడల దాని నెవరో తీసి రని వెంటనే తెలిసికొందుము. ఇట్టి స్వభావము ప్రతివస్తువునందును గలదు. దీనినే 'జడిమ' లేక 'జడత్వము' అనవచ్చును.

జడత్వమభావసూచక ధర్మము.—సకల జడపదార్థములును చలనమును గురించిగాని నిశ్చలతను గురించిగాని యౌదాసీన్యమును అవలంబించి యుండును. అనగా, నిశ్చలత గల జడపదార్థము తనంతట తాను గమనమును చెందనేరదు. గమనముగల పదార్థము తనంతట తాను గమనమును విడిచి నిశ్చలత చెందనేరదు. బహిఃప్రేరణ(Outward stimulus) గలిగిన గాని జడపదార్థములయొక్క స్థితి మారనేరదు; లేనియెడల నవి యున్నవి యున్నట్టుగానే యుండును. ఇందున గురించి శోధనచేసిన న్యూటన్ గతిని (Motion) గురించిన మొదటి సిద్ధాంతము (Law) నిట్లు చెప్పుచున్నాడు:—

బహిఃప్రేరణ లేని యెడల పదార్థ మెప్పుడును ఉన్న స్థితిలోనే యుండును. అనగా, నిశ్చలావస్థలో నున్నయెడల అట్లేయుండును. చలనావస్థలో నున్నయెడల అట్లేయుండును.

అనగా, ఒకబంతి యొకచో నిలిచియున్న దాని నెవరైన కదిలించు వరకది యట్లె యుండును; దాని నొకసారి కదిలించి దొర్లజేసిన నది మరల నేశక్తిచేతనైన అడ్డగింపబడు

వరకు దొర్లుచునే యుండును. ఈ వాక్యముయొక్క మొదటి భాగము స్పష్టమే గాని రెండవ భాగ మంతగా స్పష్టము కాక పోవచ్చును. ఒకసారి కదలించిన బంతి యెప్పుడు కదలుచునే యుండుట లేదు. కొంతసేపునకు ఆగిపోవును అని చదువరు లనవచ్చును. నిజమే కాని అందువలన ఈసిద్ధాంతము అసత్యము కానేరదు. కదలించినబంతిని కొన్ని శక్తులు అడ్డగించుచున్నందున అది ఆగిపోవును; లేనియెడల అది యెప్పుడు కదలుచునే యుండును. ఇట్లు అడ్డగించువానిలో గాలి యొకటి. గాలి లేని స్థలములో బంతి యెక్కుడుకాలము కదలుచుండును. భూమియొక్క ఘర్షణ (Friction) గరుకుతనము బంతి నడ్డగించెడి రెండవశక్తి. గరుకునేలకంటె నున్ననినేలమీద బంతి యెక్కుడుకాలమువరకు దొర్లుచుండును. భూమియొక్క యాకర్షణశక్తి బంతినాపెడి మూడవశక్తి. ఈకారణములచే బంతి కొంతకాలమున కాగును. లేనియెడల ఒకసారి బయలు దేరినబంతి యెప్పటికిని పోవుచునే యుండును.

పదార్థముయొక్క జడత్వమునకు మరికొన్ని సాధారణమైన యుదాహరణములు:—

మనము బండిలో గూర్చుండియున్నప్పుడు, బండి ముందుకు కదలిన మనము వెనుకకుపడుదుము; ఏలయనగా, బండి ముందుకు కదలినను మనలోని జడశక్తి మనలను వెనుకనే యుంచును. మన క్రిందిభాగము బండితో కలిసియుండుటచే

దానితో కదలి, పైభాగము కదలకుండుటచే వెనుకకు పడుదుము. ఆకారణముచేతనే మనము నడచునప్పుడు కాలికిరాయి తగిలిన ముందుకు పడుదుము; మన శరీరమంతయు చలనములో నున్నప్పుడు, కాలికి రాయి తగిలి యాభాగము ఆగిపోయినను, తక్కిన భాగములు వెనుకటిస్థితిలోనేయుండుటచే, అనగా చలనము కలిగి యుండుటచే, ముందుకు పడుదుము.

గుఱ్ఱపుసవారి చేయునపుడు, అజాగ్రత్తగా నుండి గుఱ్ఱమును విడిచిన, వెనుకకుపడుదుము; గుఱ్ఱము పరుగిడుచు అకాత్తుగా ఆగిన, ముందుకు పడుదుము; అట్లే రైలు ఆగినప్పుడు గూడ ముందుకు పడుటయు అకాత్తుగా కదలినప్పుడు వెనుకకు పడుటయు తటస్థించును. దీనికంతకు కారణము స్వభావసిద్ధమైన జడిమయే.

మూఁడవ అధ్యాయము

కొలత

భౌతిక శాస్త్ర సంబంధమైన ప్రయోగములు చేసి పదార్థముల ధర్మములను కనుఁగొనవలయు నన్న మనము కాల స్థల పదార్థముల కొల్తనుగూర్చి కొంత యెరిగి యుండవలయును. ధ్వని ఒక సెకన్డు (second) కు నెంత దూరముపోవుననిశోధించునపుడు మనము కాలపరిమాణమైన 'సెకన్డు' యొక్కస్వరూపమును, స్థలమానమైన మైలు మొదలయినవానిని చక్కఁగ నెరిగి యుండవలయును గదా. కావున ఆకొల్తలను గురించి యిచ్చట కొద్దిగా వివరించెదము. మేము ఈకొల్తలను గురించి వ్రాయుసంగతులు సాధారణముగా జనసామాన్యమునకు తెలిసినవే యైనను బాలురబోధార్థమై సంగ్రహముగా వ్రాయుచున్నాము.

(అ) పొడవుకొల్త

పైని చెప్పిన దానినిపట్టి చూడఁగా ప్రతివస్తువును కొంత స్థల మాక్రమించుననియు, ఆస్థల మాక్రమించుటలో అదికొంత పొడవును వెడల్పును గలిగి భూమిమీద కొంతయాక్రమణ చేయుటయే గాక, కొంత దళసరిగూడఁగలిగి భూమిపైనఁగూడ కొంతస్థల మాక్రమించుననియు తెలిసికొనవలయు; ఏవస్తువు

ఎంతస్థల మాక్రమించునో తెలిసికొనుటకు, దానికి తగినకొలత కావలెను. ఏవస్తువు నైనను కొలవవలెననిన నొక 'మానము' (standard) కావలెను. నావద్ద వేయిరూపాయలున్న వనిచెప్పిన యెడల, 1 రూపాయ మానముగా తీసికొనబడినదనియు, నట్టివి నావద్ద వేయి యున్నవనియు గ్రహింపబడును. ఆలాగుననే ఒక యూరినుండి మరియొకయూరికి 20 మైళ్ల దూర మున్న దనిన, 1 మైలు కొలతకు మానముగా తీసికొనబడి, యట్టివి 20 ఆదూర మున నున్నవని తెలియును. దీనినిబట్టి 'మాన' మననేమియో, దాని యుపయోగ మేమియో, దెలియుచున్నది.

పొడుగు, వెడల్పు, దళసరి యీమూడును మూడుపొడవులనలె నెన్నదగును. పొడవుకొలుచుటకు కావలసిన సాధనమే ఈమూటిని కొలుచుటకు కావలయును.

పొడవును కొలుచుటకు మనకొక మాన మావశ్యకము. సాధారణముగా మనదేశమున ఎక్కువ దూరమును కొలుచుటకు మైళ్లును, తక్కువ దూరమును కొలుచుటకు గజములు, అడుగులు, అంగుళములును, 'మానము'లుగావాడబడుచున్నవి. వీనికిగల సంబంధము.

12	అంగుళములు (అం)	= 1 అడుగు. (అ)
3	అడుగులు	= 1 గజము. (గ)
1760	గజములు	= 1 మైలు. (మై)

ఒక అంగుళముకంటె తక్కువదూరము కొలుచుటకు అంగుళములో భాగములు కావలయును; అర, పాతిక, పరక, అంగుళములు వాడుకలో నున్నవి.

ఇప్పుడు అంగుళములను మైళ్లలోనికి గాని. మైళ్లను అంగుళములలోనికి గాని మార్చుటకు, ఆసంఖ్యను, క్రమముగ 12, 3, 1760 చేత తగ్గించుట (భాగించుట) గాని, హెచ్చించుట గాని చేయవలెను. ఈసంఖ్యలచేత హెచ్చించుటగాని తగ్గించుటగాని సులభసాధ్యముగాక, కాలవ్యయమును కలుగుటచే 'ఫ్రాంసు' మొదలైన దేశములలో మరియొక 'మానము' వాడబడుచున్నది. దానికి 'మీటర్ మానము' (metric system) అని పేరు.

10 చేత ఏసంఖ్యనైన హెచ్చించుటగాని తగ్గించుటగాని మిక్కిలి సులభ మగుటచే ఈ మానమునందు ప్రతిమానమునకు 10 చే సంబంధము గలుపబడును. అనగా నొకదానికిని మరియొకదానికిని 10 రెట్లుగాని 10 వ వంతుగాని సంబంధముండును.

ఈ మానమునందు తీసికొనబడిన చిన్నకొల్త 'మీటరు'. ఇది అంగుళములలో కొలిచిన 39 అంగుళములమీాద రమారమి మూడవవంతు ఉండును.

1 మీటరు (మీ)= 10 దశాంశమీటరులు (దశ. మీ)= 100 శతాంశమీటరులు (శ.మీ)=1000 సహస్రాంశ మీట

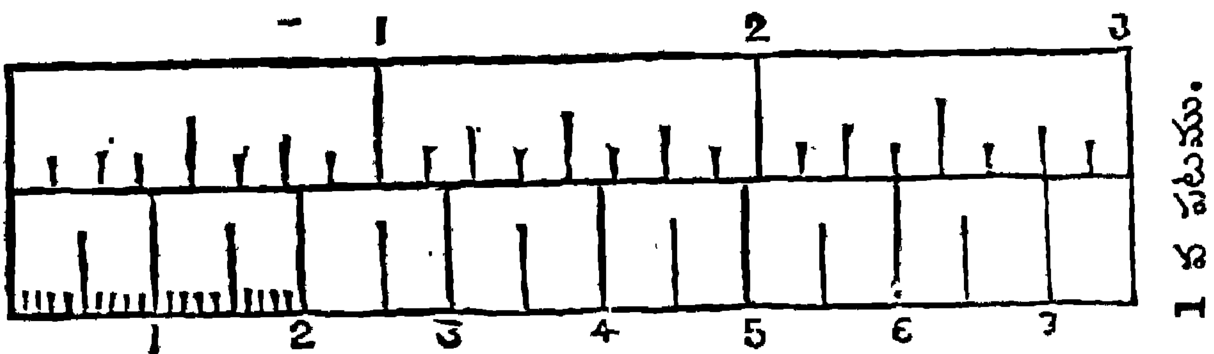
రులు (సహ.మీ) గానువిభజింపబడి ఒక దానిలో నొకటి పదియవ వంతుగాను, అన్నిటిలోచిన్నదైన 'సహస్రాంశ మీటరు' మీటరులో వేయవవంతుగాను ఉన్నవి.

ఇట్టిమానము గణితమునందు మిక్కిలి సులభముగా నుండును. ఎట్లన:

ఉదా:—4 మీటరులకు ఎన్ని శతాంశమీటరు లనిన, నూరుచే గుణించి 400 అని వెంటనే నోటిలెక్కగా చెప్పవచ్చును. 4600 సహస్రాంశ మీటరులు ఎన్ని మీటరులు ఎన్ని శతాంశమీటరు లనిన, వేయిచేభాగించి 4 మీటరులు, 10 చే భాగించి 60 శతాంశమీటరులు అని చెప్ప వచ్చును.

మీటరుకంటె నెక్కువ పొడవు కొలుచుటకు, 10 మీటరులు,(మీ.)=1 దశమీటరు (ద.మీ.); 10 దశమీటరులు= ఒకశతమీటరు (శ.మీ), 10 శతమీటరులు= 1 సహస్రమీటరు (స.మీ.)గాను భావించుకొనవచ్చును.

అంగుళములు.



సహస్రాంశ మీటరులు. శతాంశమీటరులు.

1 అంగుళము (అం)=$2\frac{1}{2}$ శతాంశమీటరులు.($2\frac{1}{2}$శత.మీ.)

5 మైళ్లు = 8సహస్ర మీటరులు. (8 స. మీ)

ఈపైని కొలతబద్దయొక్క పట మీయబడినది. అందొక వైపు అంగుళములును అందలిభాగములును చూపబడినవి. మరియొకవైపు 'మీటర్‌మానము' లోని 'శతాంశ మీటరులు' (centimetre) చూపబడినవి.

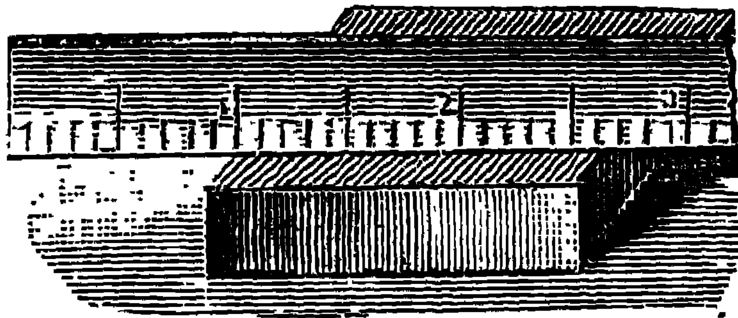
పొడవుకొలచు విధములు

తిన్ననిగీత పొడవు:—సాధారణముగా బల్ల అంచుగాని, పలక అంచుగాని, పుస్తకము అంచుగాని, తిన్నని గీతగా నుండును. ఆ అంచుయొక్క పొడవును కొలుచుటకు ఒకకొలత బద్ద కావలయును. ఆపుస్తకముయొక్క ఒకఅంచును బద్దయొక్క సున్నకుసరిగా పైనపెట్టిరెండవఅంచు ఏభాగమునకు సరిగాపైన యుండునో చూడవలెను. ఆరెండు అంచులును సున్నకును 10 కిని సరిగాయున్నదాని పొడవు 10 శతాంశమీటరులు అగును. శతాంశమీటరుభాగముతోగాక పైనకొన్ని సహస్రాంశమీటరులు గూడయున్న ఎన్నో చిన్నభాగమునకు అంచుసరిగానుండునో చూడవలెను. 4 వ భాగమునకు సరిగానుండిన దానిపొడవు 10 శతాం. మీ 4 సహ. మీ. రెండు సహస్రాంశ మీటరుల మధ్య నింక భాగములులేవు. అంచు ఆమధ్యనుండిన ఆభాగము కంటితో గుర్తించవలెను. ఒక సహస్రాంశమీటరును మన

సులో 10 భాగములుచేసి అందెన్ని భాగములు ఆక్రమింపబడి నవో చూడవలెను.

నాలుగు దశభాగములైన దానిపొడవు (·4) అయిదైన (·5) ఆరైన (·6) అని వ్రాయవచ్చును. కాబట్టి మొత్తము పొడవు 10 శత. మీ. 4. సహ మీ. మీద 4 దశభాగములు అనగా 10 శత. మీ. 4.4 సహ. మీలు. లేక 10·44 శత.మీ.

పొడవు కొలచుటయందు, సాధ్యమైనంతవరకు సున్నగీత నుండి కొలుచుట మంచిదిగాదు. ఏలయన మొదటిభాగము

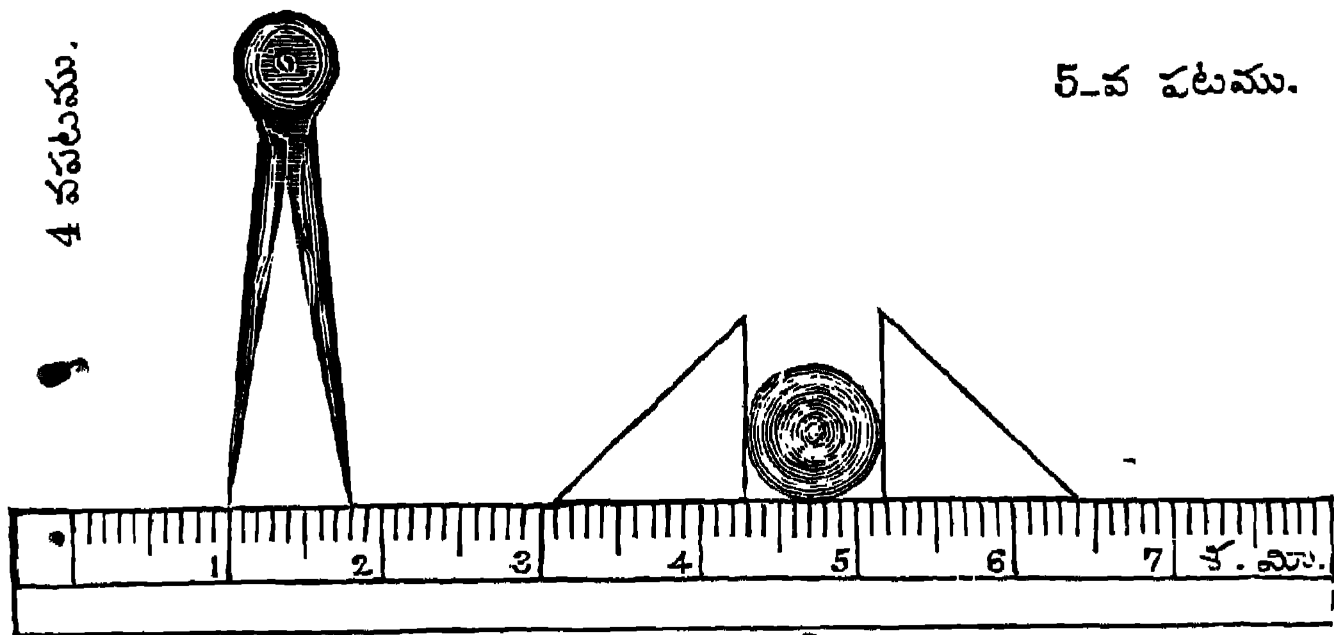

2 వ పటము.

సాధారణముగా అరిగిపోయియుండును. అందుచేత బద్ద యొక్కమధ్యనుండి కొలువవలెను.

3 వ పటము.

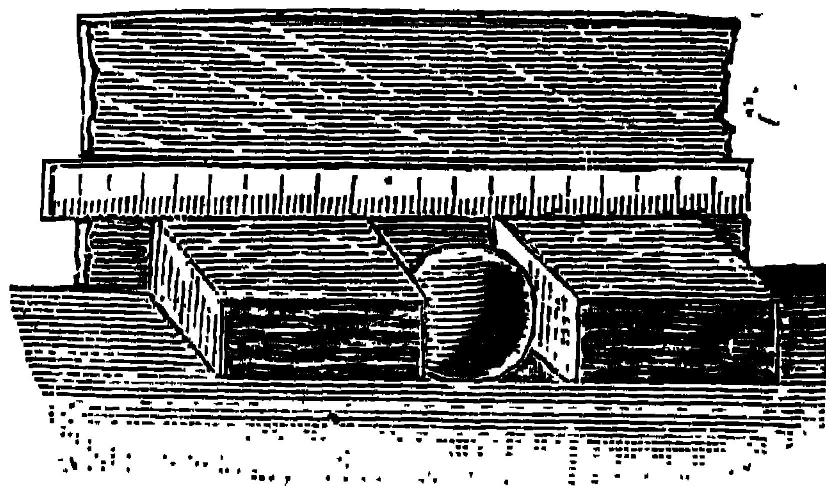


ఒకప్పుడు “భాగసాధనము” (dividers.) అనునది కొలచుట కుపయోగించవచ్చును. ఒకచిన్న గోళముయొక్క మధ్యరేఖను కనుగొనుటకు భాగసాధనముయొక్క కొనలను గోళమును తగులునట్లుగా బెట్టి (3-వ పటము) తరువాత బద్దమీద



బెట్టి ఆకొనలమధ్య దూరమును కనుగొనవలెను. అదేగోళము యొక్క మధ్య రేఖ. (4-వ పటము)

ఒక్క అద్దపుబిళ్లయొక్క మధ్య రేఖ కనుగొన వలెననిన 5-వ పటమునందు చూపినప్రకారము సమకోణములుగల పలకలు రెంటిని గోళమునకు రెండువైపుల బద్దకానున ట్లుంచవలెను.



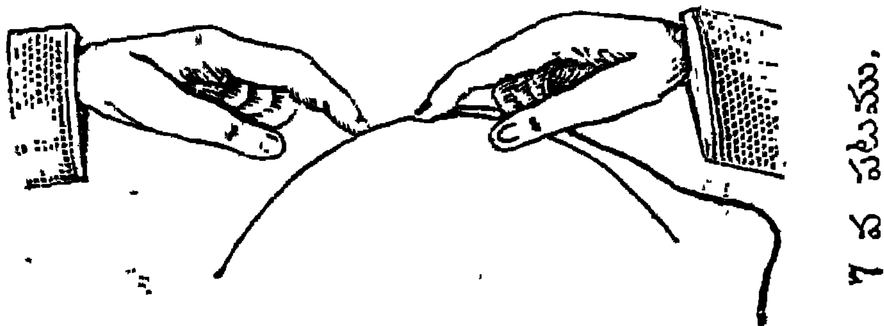
ఒక గోళముయొక్క మధ్య రేఖను, మరియొకవిధమునగూడ కనుగొనవచ్చును. 6-వ పటముచూడు. ఇందు రెండు వైపుల నున్నవి సమకోణములుగల కర్రదిమ్మలు. మధ్యనున్నది గోళము. వాని పైది కొలతబద్ద.

భాగసాధనముతో 2, 3, 4, 5, 6 అంగుళములకు ఎన్ని శత. మీ.లో కొలిచి, 1అం. ఎన్ని శత. మీ.లో కనుగొనుము. (1 అం=2½ శత. మీ)

వంకరగీతలను కొలచుట

1. భాగసాధనముయొక్క కొనలను రెండు సహస్రాంశ మీటరుల దూరమునకు చేర్చి, వంకరగీతయందు అట్టివి ఎన్ని భాగము లున్నవో కనుగొనవలెను. 10 యుండిన ఆగీత పొడవు 20 సహ. మీ.; 20 యుండిన ఆగీతపొడవు 40 సహ.మీ.

2. ఒకసన్నని దారమును తీసికొని దానిని గీతకుసరిగా ఒక కొనయందు బెట్టి రెండవకొనవరకు చిన్న చిన్న దూరములు కొలువవలెను. తరువాత ఆదారముయొక్క పొడవును బద్దతో కొలువవలెను.



7 వ పటము.

3. ఒకకాసని సంపాదించి దానిమధ్య రేఖను, చుట్టుకొలతను కొలిచి ఆరెంటికిని గల సంబంధమును తెలిసికొనుము.

$$\frac{\text{చుట్టుకొలత.}}{\text{(మధ్య రేఖ)}} = \frac{22}{7} \text{ (సుమారు)}$$

ఈసంబంధమే ప్రతి గుండ్రనివస్తువుయొక్క చుట్టుకొలత కును, దానిమధ్యరేఖకును ఉండును.

4. ఒక గుండ్రని కడ్డీ (స్థూపము)ని సంపాదించి దానితో పై సంబంధమును కనుగొనుము.

కాబట్టి ఈసంఖ్య ఎప్పుడును ఒకటిగానే యుండును. అందుచేత వీనిని "స్థిరసంఖ్య" యని చెప్పవచ్చును. ఈ స్థిరసంఖ్యను సాంకేతికముగా (ప) అని చెప్పుదము. ప = $\frac{22}{7}$

(ఆ) ప్రదేశముయొక్క చతురపు కొలత:

ఇంతవరకు మనము 'పొడవు'ను కొలచుట తెలిసికొంటిమి. అడుగుబద్దలు, గజము బద్దలు, లేక అడుగులుఅంగుళములుగా విభజింపబడిన 'టేపు', వీనివలన నట్టి పొడవునుకొలవగలము.

ఇప్పుడు ఒకగదిలో చాపగాని తివాసిగాని వేయింపవలె ననిన, లేక ఒకప్రదేశముగ్గాని పొలముగాని కొనవలె ననిన, దానిని కొలుచుటయందు నొక్కపొడవు మాత్రము కొలిచిన సరిపడదు. దాని చతురమును కనుగొనుటకు రెండుకొలతలు కావలయును. 8 వ పటములో చూపినట్లు 'అ, ఇ, ఈ, ఆ అను నొకపొల ముండిన దాని చతురమును కనుగొనుటకు అ ఆ, అ ఇ అను రెండుప్రక్కలను కొలువవలయును.

చతురమును కొలుచుటయందును మన కొక 'మానము' కావలయును. అట్టి మానము 1 అంగుళము పొడవు 1 అంగుళము వెడల్పు గలిగి, 1 చతురపు అంగుళ మని చెప్పబడును. 8 వ పటములో ఇట్టి చతురపుఅంగుళములు తొమ్మిది కలవు.

ఈవిధముననే, 1 చతురపుఅడుగుగాని, 1 చతురపు గజముగాని మానముగా తీసికొని మనము కొలతవేయవచ్చును. 1 చతురపు అంగుళము మానముగా తీసికొని 3 అంగుళములు పొడుగు 3 అంగుళముల వెడల్పుగల ప్రదేశమునందు, 9 చతురపు అంగుళముల ప్రదేశమున్నట్లు 8 వ పటములో చూచుచున్నాము. అనగా నట్టి ప్రదేశముయొక్క చతురము, దానిపొడవును వెడల్పుచే హెచ్చించిన వచ్చును. అట్లెందుకు హెచ్చింపవలయునో పైని చెప్పినద్దానిని బట్టి తేటపడుచున్నది.

అ ఆ

1	2	3
4	5	6
7	8	9

ఇ ఈ

8 వ పటము.

1 చతురపు అంగుళము	= 1 చ. అం.		అను సంకేత ములచే వాడ నగు.
1 ,, అడుగు	= 1 చ. అ.		
1 ,, గజము	= 1 చ. గ.		
1 ,, గజము	= 9 చ. అ.		
1 ,, అడుగు	= 144 చ. అం.		

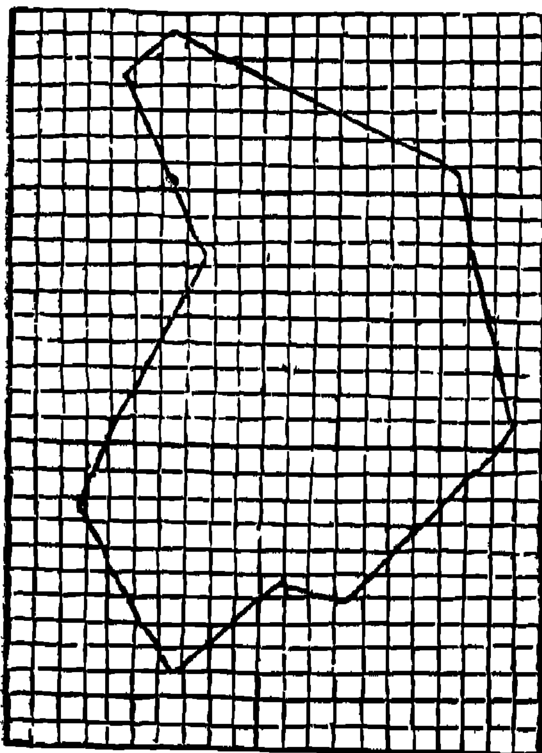
మీటరుమానము ప్రకారము ఒక చతురపు శతాంశ మీటరును మానముగా గ్రహింపవచ్చును.

100 చ. సహ. మీ = 1 చ. శత. మీ.

100 చ. శత. మీ = 1 చ. దశ. మీ.

10,000 చ. శత. మీ = 1 చ. మీ.

ఒక అంగుళముకు $2\frac{1}{2}$ శత. మీ.అయిన, 1 చ. అం = $\frac{5 \times 5}{2 \times 2} = \frac{25}{4} = 6\frac{1}{4}$ చ. శత.మీ.అగును.



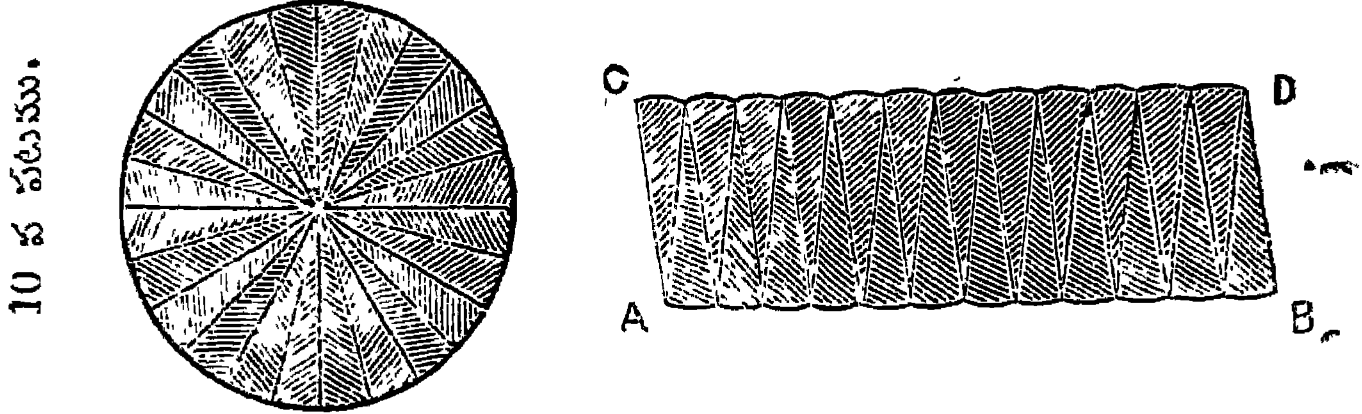
9 వ పటము

దేనియొక్క చతురమునైనను కొలవవలె ననిన గళ్లకాగితములు చాల ఉపయోగముగా నుండును.

9 వ బొమ్మలో చూపబడినట్లు ఆకారము గలదాని చతురమును కనుగొనుటకు, దానిని గళ్లకాగితము మీద గీచి, నిండుగళ్లను మొదట లెక్కింపవలెను. తరువాత దాని హద్దు గీతలుగల గళ్లను సగము కంటె తక్కువయున్న విడిచిపెట్టి,

ఎక్కువయున్న నిండు గడి క్రింద లెక్కించి మొత్తము చేసిన దాని చతురము తేలును.

11_వ పటము.



ఒక వర్తులము (Circle) యొక్క చతురమును కొలవవలెనన్న దానిని 10 వ పటములో చూపినట్లు చిన్న చిన్న త్రిభుజములుగా భాగించి వాని నొకదాని ప్రక్క నొకటి చేర్చిన 11 వ పట మగును. దానియొక్క పొడవును వెడల్పును కొలిచిన దానిచతురము తేలును.

దానిపొడవు వర్తులముయొక్క చుట్టుకొలతలో సగము. వెడల్పు మధ్యరేఖలో సగము. ఈరెంటి గుణకము దాని చతురము.

$\frac{1}{2}$ చుట్టుకొలత $= \frac{1}{2} \times \frac{22}{7} \times$ మధ్యరేఖపొడవు(మ. రే.)

దీనిని మధ్యరేఖలో సగముచే హెచ్చించిన

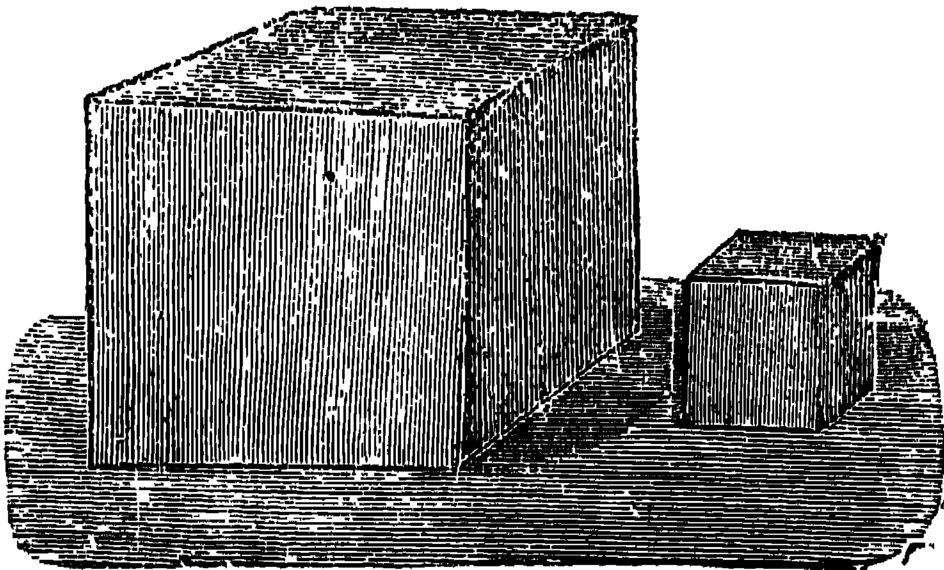
$$\frac{1}{2}\frac{22}{7} \times \frac{\text{మ. రే}}{2} \times \text{మ. రే.} = \frac{22}{7}\frac{\text{మ. రే}}{2} \times \frac{\text{మ. రే}}{2}$$

$$= \text{ప} \times \left(\tfrac{1}{2}\ \text{మ. రే}\right).$$

అనగా (ప) స్థిరసంఖ్యను మధ్యరేఖలో సగముయొక్క వర్గముచే గుణించిన వర్తులముయొక్క చతురము వచ్చును.

(ఇ) పదార్థము లాక్రమించు స్థలమును కొలుచుట.

ఒక గోడను కట్టవలె ననిన, దానిపొడవును వెడల్పును నిర్ణయించిన సరిపడదు. అది యెంత యెత్తు ఉండవలెనో కూడ తెలియవలెను. దీనినిబట్టి చూడ గోడ కొంతపొడవును వెడల్పును మాత్రము గాక కొంతయెత్తును కూడ గలిగియున్నదని తెలియుచున్నది. అట్టిగోడ ఆక్రమించు 'స్థలము'ను తెలిసికొనుటకు పొడవు, వెడల్పు, ఎత్తు తెలియవలెను. పొడవు వెడల్పుమాత్రము గలదానిని కొలుచుటకు చ. అం. చ. గ. అనుమానములు పనికి వచ్చును. కాని, గోడవలె మూడు కొలతలు (అనగా పొడవు, వెడల్పు, ఎత్తు) గలవానిని కొలుచుటకు చ. అంగుళములసహాయము చాలదు. కనుక నిట్టివానిని కొలుచుటకు వేరు మానము కావలయును. ఇట్టిదానిని 'ఘనమానము' (Cubical measure) అందురు.

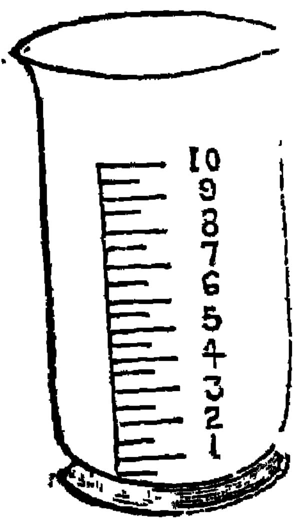

12. ఘనము.

1 అ. పొడుగు, 1 అ. వెడల్పు, 1 అ. ఎత్తు గలదానికి 1 ఘన అడుగు అని పేరు. ఈ విధముననే 1 ఘన అంగుళమును 1 ఘన గజమును మానములుగా తీసికొనవచ్చును. 12 వ పటములో చూపబడిన పెద్దపెట్టె ఒక ఘనాంగుళముయొక్క ప్రతిమ. చిన్న పెట్టె ఘన శతాంశ మీటరు (Cubic Centimetre) యొక్క ప్రతిమ.

1 ఘన అడుగు=12 × 12 × 12=1728 ఘన అంగుళములు.

1 ఘన గజము = 3 × 3 × 3=27 ఘన అడుగులు.

దీనివలన ద్రవపదార్థములు ఆక్రమించు స్థలముకూడ కొలువ వచ్చును. 1 ఘ. అ. పరిమాణముగల యొకగిన్నె యుండిన దానియందు 1 ఘ.అ.పరిమాణముగల నీరు పట్టును అనుట స్పష్టము. అనగా, దానిలో నీరు పోసిన 1 ఘ. అ. ఉండును. ఇప్పుడు మనవద్ద ఒక పెద్దగాజు గిన్నెయుండి దానిపై ప్రతి ఘనఅంగుళము నీరు పట్టునంత స్థలమునకు నొక గీత గీయబడి యుండిన, మనము ఏద్రవపదార్థముయొక్క పరిమాణము నైనను సులభముగా తెలిసికొనవచ్చును. ఆనీటిని దానిలో పోసి, అది యెన్ని గీతలవరకు వచ్చిన నన్ని ఘ. అంగుళము లని చెప్పవచ్చును. ఇట్టి గిన్నెలు గాజుతో చేయబడి బజారులో అమ్మబడును. (13 వ పటము.)



13.వ. పటము.

ఇట్టిగిన్నెల సహాయమువలన పొడుగు, వెడల్పు, ఎత్తు, వీనిని అడుగుబద్దతో కొలుచుటకువీలులేని పదార్థములపరి

మాణమును తెలిసికొనవచ్చును. సమానమైన ప్రక్కలు కోణ ములు లేని రాయియొక్క పరిమాణమును మనము తెలిసి కొనవలెననిన ఒక గిన్నె నిండ నీరుపోసి, దానిని అందు జాగ్ర త్తగా జారవిడిచిన కొంతనీరు పైకి పడిపోవును. ఆరాయి నీటిలో మునుగుటచే, దానికిసమానమైన పరిమాణము గల నీరు పైకి వచ్చును. ఆనీరు మరియొకగిన్నెలో జాగ్రతగాపట్టి దానిని కొలతగిన్నెలోపోసిన కొంతవరకు వచ్చును. ఆ నీరుఎన్ని గీ తలవరకు వచ్చిన అన్ని ఘనఅంగుళము లని తెలియును.

కాబట్టి దీనివలన మనము నేర్చుకొనున దేమనగా:—

(1) సమానమైన ప్రక్కలును కోణములును గల వస్తువుయొ క్క పరిమాణమును, దాని పొడవును, వెడల్పును, ఎత్తు ను ఒక దానిచే నొకటి హెచ్చించిన తెలిసికొందుము.

(2) ద్రవపదార్థముల పరిమాణము, అట్టి కొలతగిన్నెలవలన తెలియును.

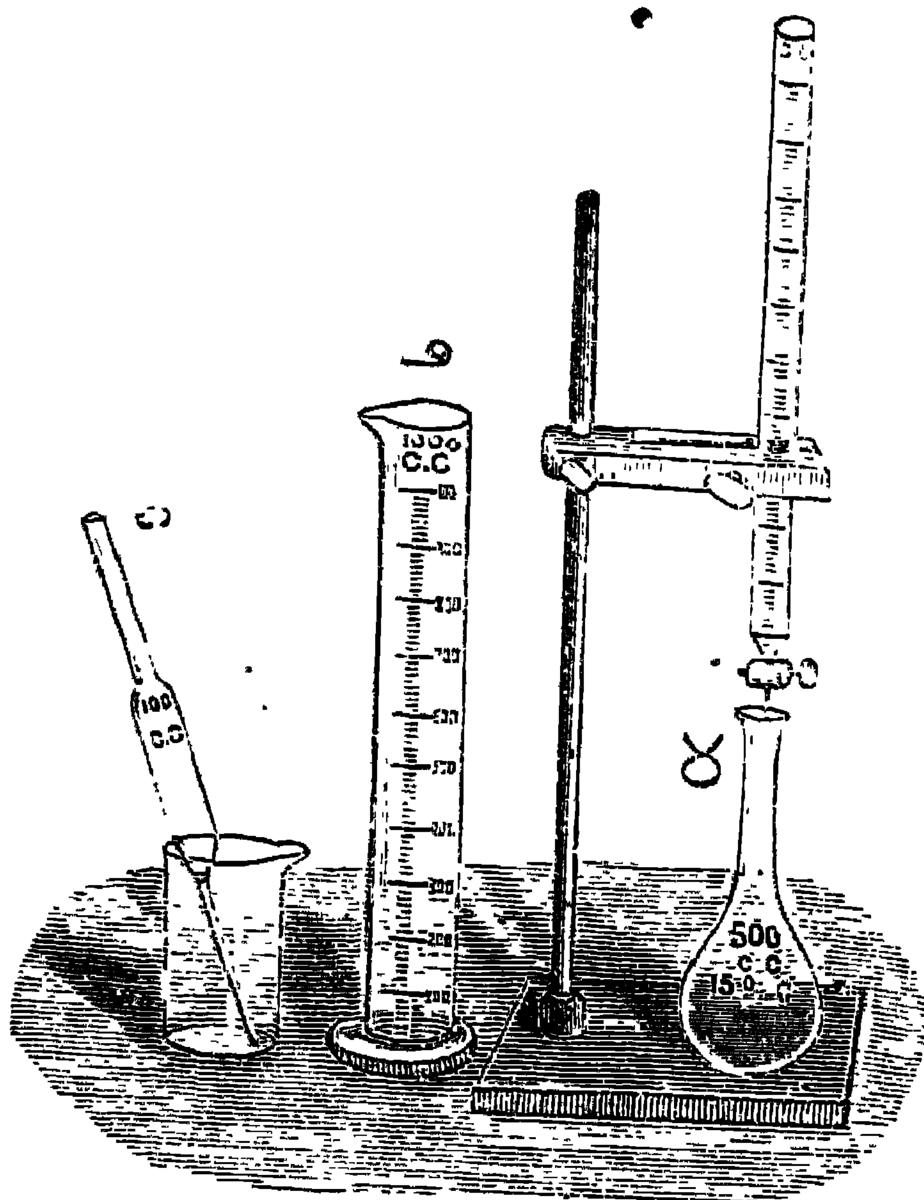
(3) సమానమైన ప్రక్కలు లేని వస్తువులపరిమాణము కూడ ఇట్టి గిన్నెల సహాయమువలన తెలిసికొన వచ్చును.

సాధారణముగా నితరదేశములందు నుపయోగించు పరి మాణముయొక్క కొలత ఘనఅంగుళములవలన గాదు. 'శతాంశ మీటరు' ను గూర్చి యిదివరకు చెప్పబడినది. 1 శతాంశమీ టరు పొడవును, అంతే వెడల్పును, అంతే ఎత్తును గలిగినదాని పరిమాణము 1 ఘన శతాంశమీటరు అనబడును. 1 ఘనశతాం శమీటరు పరిమాణముగల నీటియొక్క బరువు 1 'గ్రాము

అనబడును. ఈ కొలతలయొక్క యుపయోగము ఈశాస్త్రమును అభ్యసించినకొలదిని చదువరులకు తెలియగలదు.

మనము సాధారణముగా నుపయోగించవలసిన కొలతగిన్నెలపటములు 14-వ పటములో చూపబడినవి. ఇవి ఘనశత. మీ. లో. గుర్తింపబడినవి.

14 వ పటము.



౧. పిప్పెట్టు.
౨. పాత్రము.
౩. బ్యూరెట్టు.
౪. ఫ్లాస్కము.

ఇప్పుడు ఒకగుండుయొక్క ఘనపరిమాణమును తెలిసికొనవలెననిన పాత్రములో 200గీతవరకు నీరు పోసి ఆ

గుండును అందులో జారవిడువుము. ఇప్పుడు నీరు 300 గీతవరకు వచ్చిన ఆగుండుయొక్క పరిమాణము 300-200=100 ఘ.శత మి. అని తెలియును. ఇట్లే తేలికపదార్థముయొక్క పరిమాణము కావలసినయెడల దానిని పరిమాణము తెలిసినఒకగుండుకు కట్టి నీటిలో ముంచిన దానిపరిమాణము కనుగొనవచ్చును.

ఉ:—గుండు పరిమాణము= 100 ఘ. శత. మి.

పాత్రములో నీరు ఉన్నగీత= 200 ,,

రెంటిని నీటిలో ముంచినప్పుడు=350 ,,

కాబట్టి ఆరెంటిపరిమాణము కలిసి=350—200=150ఘ. శత. మి.

అందులో గుండుపరిమాణము=100 ,,

కాబట్టిదాని...,,= 150—100=50 ,,

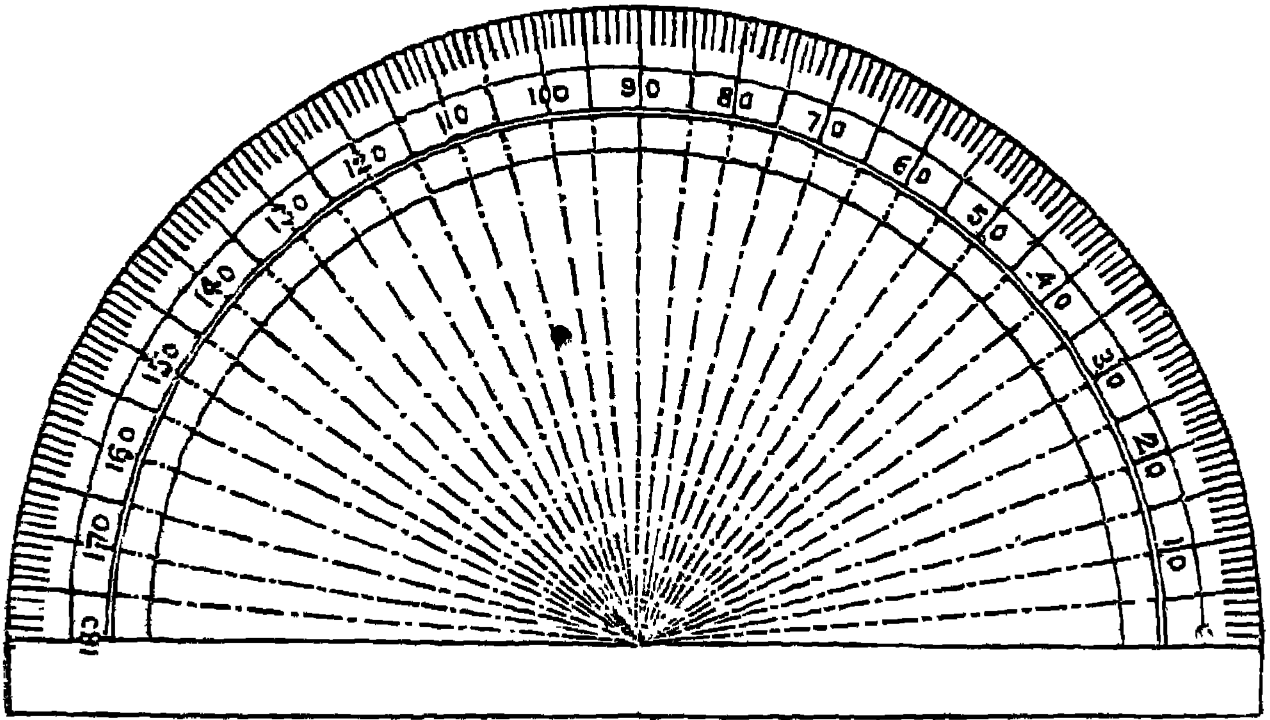
—: కోణములను కొలుచుట. :—



15 వ పటము.

15 పటములో చూపినట్లు రెండు గీతలొకచో కలిసిన ఒకకోణ మేర్పడును. ఆగీతలు దగ్గ ఱకు వచ్చిన వానిమధ్యనుండు కోణము చిన్న దగును. వ ర్తులమును 360 భాగ ముగా చేసి ప్రతిభాగమునకు "అంశము" అని చెప్పవచ్చును. అందులో నాల్గవభాగము 90 అంశములు గలిగి యుండును. అట్టికోణమునకు సమకోణము అని పేరు. కోణ

ములను కొలుచుటకు "అంశమాపకము" (Protractor) అను సాధనము ఉపయోగించబడును. 16 వ పటము చూడుము.



16 వ పటము.

అంశములోని అంతర్భాగములు:—

1 అంశము (1 °) = 60 మినిట్లు (60')

1 మినిటు = 60 సెకనులు (60")

(ఈ) కాలపరిమాణము; దానికొలత.

ఉదయమున సూర్యు డుదయించుటయు సాయంత్రము అస్తమించుటయు, మరల ఉదయము వచ్చువరకు సూర్యుడు తిరిగి ఉదయించుటయు మనకు తెలిసినవిషయమే. ఇట్లు సూర్య దర్శనమున కొంతకాలము నకు అగుటకు కారణముగూడ మనకు

తెలిసినదే. భూమి తనచుట్టు తాను తిరుగుచు, సూర్యునిచుట్టు తిరుగుచున్నది. ఇట్లు ఒకసారి తనచుట్టు తాను తిరుగుటవలన దివారాత్రములు కలుగుచున్నవి. భూమి గుండ్రని దగుటచే, తిరుగుటలో సగముభాగము మాత్రము సూర్యునివైపు తిరిగి యుండును. మిగిలినభాగము సూర్యునివైపున నుండకపోవుటచే సూర్యకిరణములు వెళ్లుటకు వీలు లేదు. అట్టిస్థితి రాత్రి యన బడును. సూర్యునివైపున్న భాగము సూర్యకాంతి కల దగుట చే పగ లనబడును. ఇట్టి రాత్రియు పగలును కలిసి రెండు సూర్యోదయముల మధ్యకాల మగు చున్నది. అది ఒకదిన మన బడును.

భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరిగి తాను బయలుదేరిన ప్రదేశ మునకు తిరిగి వచ్చుటకు కొన్ని దినములు పట్టును. ఇంతలో పల అది 365 సార్లు తనచుట్టు తాను తిరుగును; అనగా 365 దినములు గడచును. అట్టి 365 దినముల కాలము 1 సంవత్సర మనబడును. దినమునందలి భాగములు సరిగా తెలిసికొనుటకు తగిన సాధనములు మనకు కావలెను. అట్టిసాధనములు కొన్ని మనపూర్వు లుపయోగించిరి. అవేవనిన:—

(1) ఒక గిన్నెకు క్రింది భాగమున చిన్నరంధ్ర ముండును. ఆగిన్నెను నీటిలో పడవైచిన, అది మునుగుటకు సరిగా దినముల్లో 24 వ వంతు పట్టును.

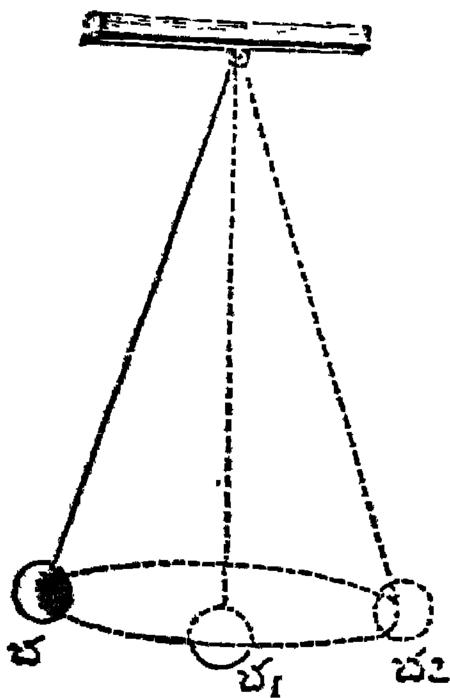
(2) ఇట్టిదే మఱియొకటి గలదు. అది యిసుకగిన్నె. ఒకగిన్నెలో సన్నని యిసుక పోయబడును; ఆయిసుక చిన్నరంధ్రము గుండ నెమ్మదిగా పడుచు 1 గంటలో అంతయు పడిపోవును.

ఇట్టి సాధనముల నుపయోగించుటకు ఎల్లప్పుడు మనుష్యులు కనిపెట్టి చూచుచుండవలెను. నీటిగిన్నె మునుగగానే తిరిగి నీరు పారపోసి సరిగా పెట్టవలెను. ఇసుకయంతయు పడిపోయిన వెంటనే తిరిగి యిసుక పోయవలెను.

ఇప్పుడు ఇట్టివి పోయి, నాగరికతాభివృద్ధివలన గడియారములను మిక్కిలి సున్నితమైన సాధనములు కనుగొనబడినవి.

— గడియారములవలన కాలపరిమాణము తెలిసికొనుట. —

ఒక చిన్న ప్రయోగము వలన వీనియుపయోగము గ్రహింపవలెను. ఒక యినుపగుండునుగాని, రాయినిగాని, సన్నని దారముచివర నొక చీలకు కట్టి గుండు వ్రేలాడునట్లు చేయుము. (17 వ పటము చూడుము.) ఇప్పుడు ఈగుండును కొంచెము కదలించి విడిచిపెట్టిన నది ఉయ్యాలవలె ఇటు అటు ఊగును. ఇట్టిసాధన విశేషము 'లోలకము (Pendulam) అనబడును.



17 వ పటము.

లోలకముతో నీక్రింది ప్రయోగములు చేయుము.

(1) కొంత పొడవు గల లోలకమును తీసికొని దానిని కొంతవరకు లాగి

విడిచి పెట్టుము. అది రెండవ వైపునకు పోయి తిరిగి నీవైపునకు వచ్చువరకు పట్టుకాలమును జాగ్రతగా పరిశీలింపుము.

(2) పొడుగు అంతే యుంచి మరి కొంచెము హెచ్చుదూరము లాగి విడిచిపెట్టుము. ఇప్పుడును అది యొక సూరు ఊగుటకు పట్టు కాలమును జాగ్రతగా పరిశీలింపుము.

(3) లోలకముయొక్క పొడవును తగ్గించి పైని చేసినట్లు చేసి చూడుము.

(4) లోలకముయొక్క పొడవును ఎక్కువచేసి పైని చేసినట్లు తిరిగి చేసి దానికి పట్టుకాలమును చూడుము.

(1) (2) లయందు కాలముగా సరిగా నుండు నని నీవు తెలిసి కొందువు. అది కొంతకాలము పట్టునని యను కొనుము.

(3) నందు పట్టినకాలముతో దీనిని పోల్చుము. ఇక్కడ (3) నందు కాలము తక్కువ పట్టును.

(4) నందు కూడ చూడుము. ఇక్కడ కాలము ఎక్కువ పట్టును. దీనినిబట్టి చూడగా ఒక ఊపునకు పట్టుకాలము లోలకముయొక్క పొడవునుబట్టి యుండును అని కానవచ్చును. అనగా, పొడవు హెచ్చిన కాలము హెచ్చును; పొడవు తగ్గిన కాలము కూడ తక్కువగపట్టును. ఇదియొక చిన్న సూత్రరూపమున చెప్పబడును.

లోలక సూత్రము.

లోలకముయొక్క పొడవును, దానికి ఊగుటకు కావలయు కాలమును, ఎప్పుడును పరస్పరసంబంధము గలిగి యుండును. అనగా, రెండును ఒకసారి హెచ్చుటగాని తగ్గుటగాని కలుగును. ఒకటి తగ్గిన రెండవదిగూడ తగ్గును; హెచ్చిన హెచ్చును.

ఈకాలము లోలకముయొక్క గుండుబరువును బట్టియుండదు. ఇనుపగుండుకట్టినను, రాతిగుండుకట్టినను, కర్రగుండు కట్టినను, పొడవుమారకయుండిన కాలము గూడ మారదు.

సరిగా ప్రయోగము చేసినయెడల పొడవు ఊగుటకు కావలసినకాలముయొక్క "వర్గము" (Square) గా మారును. అనగా పొడవును కాలముయొక్క వర్గముచే భాగించిన ఒక స్థిరసంఖ్య తేలును.

$$\frac{\text{పొడవు}}{(\text{కాలము})^2} = \frac{\text{పొ}}{(\text{కా})^2} = \text{స్థిరసంఖ్య.}$$

ఉదాహరణములు:—

పొడవు.			1 ఊగునకు కాలము.			$\frac{\text{పొ}}{\text{కా}^2}$=స్థిరసంఖ్య.
101.	శత.	మీ.	2.	04.	సె.	24. 28.
80.	,,	,,	1.	8.	,,	24. 56.
60.	,,	,,	1.	57.	,,	24. 34.
50.	,,	,,	1.	43.	,,	24. 34.
25.	,,	,,	1.	02.	,,	24. 04.

ఎన్నిసారులు ఒకేస్థలమునందు ఈప్రయోగమును చేసి నను ఈరెంటికినిగల సంబంధము మారకయుండును.

లోలక సహాయమువలన కాలపరిమాణము నిర్ణయించు టకు కొంతపొడవుగల లోలకము తీసికొనవలెను. సమానమైన పొడవుగల లోలకములన్నియు నూగుటకు సమానమైనకాలము పట్టును. అట్టి కాలమును 'కాలమానము' అని తెలిసికొనవలెను. దాని పేరు "సెకెన్". అది యొకచిటికె కాలము.

ఒక 'కాలమానము' లోనొక్కి యూగుడూగెడి లోల కము "గ్రీన్ విచ్" (Greenwich) నక్షత్రశాలయందు గలదు. అది రమారమి 39 అంగుళములమీద నొక దశాంశము పొడవు గలిగి యూగుచుండును. అది యెన్నిసార్లు ఊగిన నన్ని కాల మానములు గడచినవని తెలియవలయును.

అన్ని గడియారములను దానినిబట్టి దిద్దుకొనవలయును. మనము సాధారణముగా చూచు గోడగడియారములయందు ఒక లోలకము ఊగులాడుచుండును. చిన్న గడియారముల యందును వాచీలయందును నట్టిది చూచుటలేదు. ఇవి యెట్లు కాలమును చూపును? లోలకమువంటి సాధనము మరియొకటి యందున్నది. అది తలవెండ్రుకవలె చుట్టుకొనియున్న ఒక ఉక్కు చుట్ట. ఇది వాచి పనిచేయుచున్నంత కాలము కదలుచు, ఒక చిన్న చక్రమును త్రిప్పుచుండును. ఆచక్రముతో సంబంధము కలిగి 'సెకెను ముల్లు' తిరుగుచుండును.

60 సెకెనులు	=	1 మినిట్.
60 మినిట్లు	=	1 గంట.
24 గంటలు	=	1 దినము.

గంటకు నింగ్లీషులో 'అవర్' అనియు, సంస్కృతములో 'హోర' యనియు పేళ్లు. ఈరెండు పదములును ఒకశబ్దములో నుండి పుట్టినవియే. దినములు సూర్యునివలన కలుగుటచే నీదిన మును 'సౌరమానదిన' మని లేక 'సౌరదిన' మని చెప్పవచ్చును. మన పంచాంగములు వ్రాయువారు ఈసౌరదినమునే తీసికొని వారినక్షత్ర ముహూర్తములను గుణింతురు.

—————

నాల్గవ అధ్యాయము

వేగము (VELOCITY)

స్థావరజంగములకు గల ముఖ్య తారతమ్యము 'చలనము' (Motion) అనగా కదలిక. ఇచ్చట చెట్లు మొదలైనవి చలించుట లేదా యని ప్రశ్న వచ్చును. చెట్లు మొదలైనవి చలించుట యందును, జీవకోట్లు చలించుటయందును భేదముగలదు. మొదటివి ప్రదేశమును మార్చుకొను శక్తి లేక తామున్న చోటునే యుండి కదలుచుండును. జీవజంతువులు అట్లుగాక తమంతటతాము ఒక ప్రదేశమునుండి మరియొక ప్రదేశమునకు బోగలవు. అట్టిశక్తి వానికి మాత్రము గలదు. అది 'చలనము' అనబడును.

చలనము.—ప్రదేశభేదము కలుగుట, లేక ఒక స్థలమునుండి మరియొక స్థలమునకు బోవుట చలన మనబడును.

అనేక వస్తువులు చలించుట మనము చూచుచున్నాము. ఒకబండి యొకయూరినుండి మరియొకయూరికిబోవును. ఒకమనుష్యుడుఒకచోటునుండి మరియొకచోటికి బోవును. ఇప్పుడు ఒకడు బందరునుండి బెజవాడకు నడచి పోయి 12 ఘంటలలోనాయూరు చేరిన, అతడుగంటకు ఎంతదూరము నడచినాడో తెలిసికొన

వచ్చును. ఇందుకు ఆరెండుయూళ్లకు గల దూరము ముందు తెలియవలయును. ఆదూరము 48 మైళ్లు అని తెలిసిన, అతడు 12 గంటలలో 48 మైళ్ల దూరము నడవగలడని మనము గ్రహింతుము. దీనిని బట్టి అతడు 1 గంటకు 4 మైళ్లు నడువగలడని కూడ తెలియును. అనగా అతని ' వేగము' గంటకు నాలుగు మైళ్ళు అని చెప్పవచ్చును. పైని చెప్పినదానినిబట్టి ' వేగము ' అనుటకు నర్థము గ్రహింప వచ్చును.

ఒక పొగబండి 200 మైళ్ళ దూరము 5గంటలలో పోయినదనిచెప్పిన, అది యెచ్చట చూచినను గంటకు 40 మైళ్ల వేగము గలిగి యున్నదని చదువరు లనుకొనగూడదు. పొగబండిమీద ప్రయాణము చేసిన ప్రతివానికిని, అది కొన్ని మకాములయొద్ద ఆగుననియు, ఆమకాములు చేరవచ్చినప్పుడు వేగము క్రమక్రమముగా తగ్గి తుదకుపూర్తిగా ఆగిపోవుననియు, తిరిగి క్రమక్రమముగా వేగము హెచ్చి తుదకు ఎక్కువ వేగముతో పోవుననియు, తెలిసియే యున్నది. కాబట్టి అది ఒకే వేగముతో బరుగిడిన దని యాలోచింప గూడదు. మొత్తముమీదదూరమంతయు 5 గంటలలో పోవుటచే దానివేగము సగటున గంటకు 40 మైళ్ళు అని చెప్పవచ్చును. ఇట్టి వేగము 'సగటు వేగము' అందురు.

సగటువేగము.—"అంతరము' ను అనగా రెండు స్థలములకు గలదూరమును కాలముచే భాగించిన నిది వచ్చును.

ప్రశ్న.—300 మైళ్ళు 20 గంటలలో పోయిన సగటు వేగ మెంత ?

సగటువేగము గంటకు $=\frac{\text{దూరము}}{\text{కాలము}}=\frac{300}{20}=15$ మైళ్ళు.

కాబట్టి దాని సగటువేగము గంటకు 15 మైళ్లు.

పైని చూపబడిన లెక్కలో రెండు 'మానములు', గంట, మైలు అనునవి వాడబడినవి. కాబట్టి వేగమును కనుపర్చుటయం దెప్పుడును "కాలమానము"ను 'స్థలమానము'ను వాడబడునని తెలియునది.

ఆవేగమునే, అనగా గంటకు 15 మైళ్లు, ఇతరమానముల వలన కనుపరుపవచ్చును. అడుగులు, సెకనులు (చిటికలు) మానములుగా తీసికొనిన

గంటకు, అనగా 60×60 సెకనులకు, అది నడిచిన దూరము $1760 \times 3 \times 15$ అడుగులు.

కాబట్టి 1 సెకెనుకు $\frac{1760 \times 3 \times 15}{24 \times 60 \times 60}$ అడుగులు.

1 సెకెనుకు$=22$ అడుగులు.

దీనినిబట్టి సెకెనుకు 22 అడుగుల వేగ మన్నను, గంటకు 15 మైళ్ళ వేగ మన్నను, మనము వాడు మానముల భేదము దప్ప వేరు భేదము లేదని తెలియుచున్నది.

దీని సహాయమున గంటలు మైళ్ళలోనున్న వేగమును సెకెనులు అడుగులలోనికి సులభముగా మార్చవచ్చును.

ప్రశ్న—గంటకు 45మైళ్ళుఅయినయెడల సెకనుకుఅడుగులెన్ని.

గంటకు 15 మైళ్ళవేగము=సెకనుకు 22 అడుగులు.

కాబట్టి 45 మైళ్ళవేగము= సెకనుకు$\frac{22 \times 45}{15}$=22 × 3

=66అడుగులు.

ఒక బండి ప్రతిగంటకు నాలుగుమైళ్లచొప్పున కొన్నిగంటలవరకు నడచుచుపోయిన సమానమైనవేగముతో పోవుచున్నదని చెప్పనచ్చును. మొత్తముమీద గంటకు నాలుగుమైళ్లుగాన ప్రతిగంటకును 4 మైళ్లు నడచుట 'సమవేగము' (Uniform Velocity) తో బోవుట.

కొంత వేగముతో బయలుదేరి క్రమక్రమముగా వేగము హెచ్చించిన 'వర్ధమానవేగము' (Accelerated Velocity) అని చెప్పవచ్చును.

ఆవేగమును హెచ్చించుటలో సమముగా హెచ్చించిన "సమవర్ధమాన వేగము" Uniformly accelerated Velocity) అని చెప్పవచ్చును. ఇది యొక యుదాహరణము వలన బాగుగా దెలియును. గంటకు నాలుగు మైళ్లనంతున పోవుచు ప్రతి గంటకును 1 మైలు హెచ్చించిన, అది మొదటి గంటయందు 4 మైళ్ళును, రెండవ గంటయందు 5 మైళ్లును, మూడవదానియందు 6, 4వ దానియందు 7, ఈరీతిగాబోవును. అట్టి వేగము 'సమవర్ధమానవేగము'. ఇట్లు హెచ్చుటకు మారుగా

తగ్గుచు వచ్చిన 'క్షీయమాన వేగము' అనియు (Retarded Velocity) అట్లు తగ్గుటలో గూడ సమముగా తగ్గిన 'సమక్షీయమాన వేగము' (Uniformly retarded Velocity) అనియు చెప్పవచ్చును.

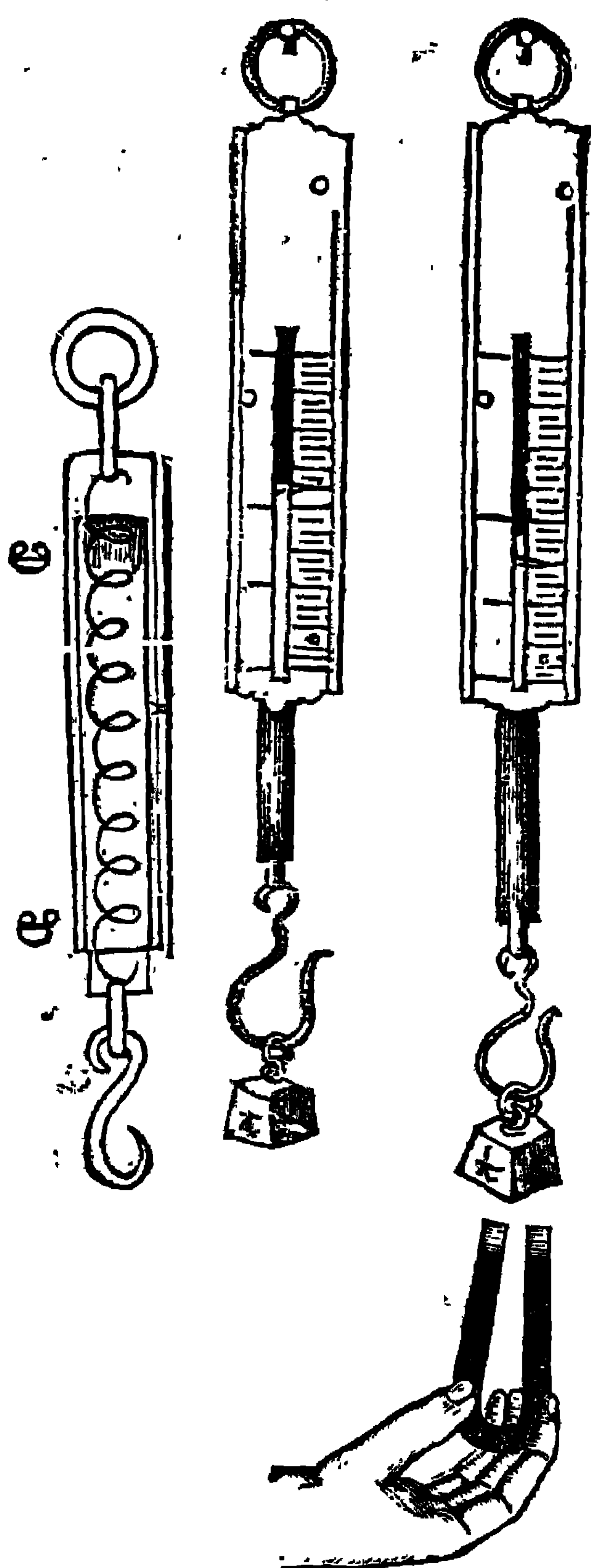
ఒక రాయిని కొంత యెత్తునుండి విడిచిపెట్టిన నది "సమవర్ధమాన వేగము'తో భూమికి వచ్చును. దానినే పైకి కొంత వేగముతో నెగర వేసిన 'సమక్షీయమ్మాన వేగము' తో పైకి పోయి తుదకు నాగిపోయి తిరిగి 'సమవర్ధమాన వేగము' తో క్రింద పడును.

అయిదవ అధ్యాయము.

ద్రవ్యరాశి; గరిమ (బరువు): గురుత్వాకర్షణము.

MASS WEIGHT, GRAVITATION.

పదార్థ మన నేమియో యిదివరకే చెప్పబడినది. ఇట్టి ప్రతి పదార్థమును కొంత స్థలమాక్రమించును. దానికి కొంత బరువు కూడ ఉండును. ఒక యినుపగుండును తీసికొని దానిని మనచేతిలో పట్టుకొనినను క్రిందపెట్టినను ఒక యూరినుండి మరియొక యూరికి పంపినను,ఆగుండు అట్లేయుండును. అనగా నందలి పదార్థమునకు నేవిధమైన భేదమును గలుగలేదు. ఇట్టి ఇనుపగుండ్లు అనేకము లుండవచ్చును. అవన్నియు పదార్థమే. కాని ఒక గుండు పెద్దదిగా నుండవచ్చును. మరియొకటి చిన్నదిగా నుండవచ్చును. అవి యనేకయాకారములు గూడ కలిగి యుండవ



18 వ పటము.

చ్చును. కాబట్టి అవన్నియు పదార్థమే యైనను, వానిలో ప్రతి దానియందుండు 'ద్రవ్యరాశి' హెచ్చు తగ్గుగానుండును; అనగా నొకటి పెద్దదిగాను, మరియొకటి చిన్నదిగాను ఉండును. కనుక ప్రతి వస్తువును కొంత ద్రవ్యరాశిని కలిగి యుండును.

ఇట్టి ద్రవ్యరాశి గల ప్రతిపదార్థమునకు కొంత 'బరువు' కలదు. ఈ బరువు అనునది ఎట్లు కలుగుచున్నదో, ఆబరువు ఎప్పుడును, ఏచోటను ఒకటేగా నుండునో లేక మార్పు జెందుచుండునో యిచ్చట తెలిసి కొనవలసి యున్నది. దీని నొక చిన్న ప్రయోగమువలన సులభముగా తెలియ నగును. మనము 'తీగత్రాసుల' నెరిగియున్నాము. ఈతీగత్రాసులో ఒకతీగె చుట్టయుండును. దానికిచివర బరువు కట్టుటకు నొక కొక్కెము ఉండును. ఆకొక్కెమునకు బరువునుగట్టిన దానివలన తీగెసాగును; ఈ తీగెకు నొకముల్లు కట్టబడి యుండును. కొంతబరువునకు ఆముల్లు కొంతదూరము జరుగును; రెట్టింపు బరువునకు రెట్టింపు దూరము జరుగును. ఈవిధముగా కొన్ని గీతలు ఒక చిన్న రేకుమీద గీయబడి యుండును. ఆరేకుమీద నీముల్లు కదలుచుండుటచే ఆగీతలను బట్టి క్రిందగట్టిన బరువును తెలిసి కొన వచ్చును. 18 వ పటమును చూడుము.

అట్టి త్రాసును తీసికొని దానిచివర నొక చిన్న యినుప గుండును గట్టిన, ఆ త్రాసుముల్లు కొంత క్రిందికిదిగును. ఇప్పుడు

ఆయినుపగుండు క్రిందికి నొక సూదంటురాయిని తీసికొనివచ్చిన నది మరికొంచెము క్రిందికి దిగి ముల్లుకూడకొంత క్రిందికిదిగును. అనగా ఆగుండుయొక్క 'బరువు' హెచ్చినదని చెప్పుదుము. ఆ గుండునందలి ద్రవ్యరాశి వెనుకను ఇప్పుడును సమానమే. అయిన దానిబరువు ఎట్లు హెచ్చినది?

దీనినిబట్టి చూడగా బరువు అనునది ఆపదార్థము యొక్క గుణముకాక, యాపదార్థము నిజముగా ఒకశక్తివలన నాకర్షింపబడుటచే కలుగుచున్నదనియు, ఆశక్తి హెచ్చిన దానిబరువు గూడ హెచ్చుననియు తోచుచున్నది. ఇది మనము కొంచెము ఆలోచించిన బాగుగ తేటపడగలదు. భూమిమీఁద నున్న ప్రతి వస్తువును కొంత బరువు కలిగి యుండుట మన మెరుగుదుము. బరువు అనునది దానియొక్క గుణము గాక, పైనుండి వచ్చిన శక్తి. ప్రతి వస్తువును లాగు ఈ శక్తియేది? ఎక్కడ నుండి వచ్చును? అని మనము అడుగవచ్చును. భూమిమీఁద నుండు ప్రతివస్తువును, భూమి కొంతశక్తితో నాకర్షించుచున్న దనియు, అట్టి ఆకర్షణశక్తి భూమివలననే కలుగుచున్న దనియు చెప్ప వచ్చును. భూమి ప్రతివస్తువును, పెద్దదైన ఎక్కువశక్తితోను, చిన్నదైన తక్కువ శక్తితోను, లాగును. కనుకనే కొన్నివస్తువులు ఎక్కువ బరువు కొన్ని తక్కువబరువుగలిగి యుండును. దానినిబట్టి 'ద్రవ్యరాశి'కిని బరువునకును గల తారతమ్యము

చక్కగా తేటపడు చున్నది. ఈరెంటికిని గల సంబంధమును భేదమును బాగుగా తెలియ నగును.

గురుత్వాకర్షణము (Gravitation).

భూమి ప్రతివస్తువును ఆకర్షించుచున్న దని చెప్పబడినది. ఇట్లు ఆకర్షించుటలో తనమధ్యబిందువు వైపునకు ఆకర్షించు కొనును. గనుకనే ప్రతివస్తువును నిరాధారముగా విడిచిపెట్టబడిన భూమిమీద బడును. ఇది మన కొందరకు తెలిసిన విషయమే. మనచేతిలోనుండి నేదైన పడిన దానికొరకై భూమివైపు చూతుము గాని ఆకాశమువైపు చూడము.

భూమి ప్రతివస్తువును తనవైపునకు ఆకర్షించు కొనును; ఆయాకర్షణము శాస్త్రజ్ఞులచే 'గురుత్వాకర్షణము' అని చెప్పబడును. ప్రతివస్తువు యొక్క బరువును 'ఆకర్షణ' మాహాత్మ్యము తప్ప దాని స్వాభావిక గుణముగాదు.

ఈకారణముచేతనే ప్రతివస్తువును భూమిని విడువక దాని మీదనో లేక దానికి సమీపముననో ఉండును. ఇట్టి యాకర్షణయే లేనియెడల మనమందరము ఈభూమిమీదనుండుట తటస్థింపదు. ఏ గాలిలోనో లేక మరియొక్కడనో తేలుచుండవలసినదే.

భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరుగుచున్న దనియు దానివలన మనకు దివారాత్రములు కలుగుచున్నవనియు చెప్పబడినది.

ఇట్లు భూమియొకటియే గాక అంగారకాది యనేక గ్రహము లును మరికొన్ని ధూమకేత్వాదులును సూర్యమండలముచుట్టు తిరుగుచున్నవనియు, నవియట్లు తిరుగుటలో దారితప్పక దేని దారియందు అది సరిగా తిరుగుచున్నదనియు, వానిసంచారము వలన సరియైన గుణకము వేసి గ్రహణములు మొదలైనవానిని నిర్ణయించుటకు వీలగుచున్నదనియు సూర్యసిద్ధాంతము చెప్పు చున్నది. అట్లు నిర్ణయింపబడుటయు మనముచూచుచున్నాము. మనమొక ఆవును త్రాటితో కొయ్యకు గట్టిన నది ఆకొయ్య చుట్టు కొంతదూరము మాత్రము తిరుగ గలదు. ఈవిధముననే భూమియు కొయ్యకు కట్టబడిన ఆవువలె సూర్యునిచుట్టు తిరుగు చున్నది. ఇట్లు ప్రతిగ్రహమును తిరుగుచున్నది.

ఇవన్నియు అట్లు పోవుటకు కారణమేమి? వీని నొకదాని బంధించునొకటి త్రాడేమైన నున్నదా యని చదువరులు అడుగ వచ్చును. మనకంటికి గోచరమగు త్రాడేమియు లేకపోయినను 'ఆకర్షణ' యను త్రాటిచే అవియన్నియు ఒకదాని కొకటికట్టబడి యున్నవనియు, ఇవన్నియు సూదంటురాతివద్ద నున్న యినుప ముక్కలవలె స్వేచ్ఛావిహారము లేక ఆయాకర్షణ మెట్లుత్రిప్పిన నట్లు తిరుగుచున్నవనియు తెలిసికొనవలయును. ఇట్టి యాకర్ష ణయే లేకపోయిన నేదోగ్రహము దారితప్పి దాని స్వేచ్ఛా విహారములో వచ్చి భూమిమీద బడిన నెందరు ప్రజలకును ఇతర జీవకోటులకును ప్రాణహాని కలుగునో మనమాలోచింప

వచ్చును. ఇవన్నియు సకలగుణాకరుడైన భగవంతుని మహా, మహిమను వెల్లడిచేయుచున్నవి.

ఇట్లు ఈ మహాప్రపంచమునందున్న ప్రతివస్తువును, పిపీలికము మొదలు మహామేరువుపర్యంతము, ఒకదాని నొకటి యాకర్షించుచున్నది. ఇట్టియాకర్షణను 'భౌతికగురుత్వాకర్షణ' (Gravitation) యని చెప్పుదురు.

ఇప్పుడు ఒకవస్తువును మరియొకవస్తువు ఆకర్షించు చున్నదని చెప్పబడినది. అదినిజమే యైనయెడల, దగ్గరగా నిలుచున్న యిద్దరు మనుష్యులు ఒకరినొకరు ఆకర్షించి యేలచేరరాదు అని యడుగవచ్చును. అయిన వీరు ఏకకాలమునందు మరి యే పదార్థముచేతను ఆకర్షింపబడుట లేదా యని ప్రశ్న వేసికొనవలయును. వీరిరువురును ఆక్షణమునందు అనేకవేల గోళముల వలనను అందుముఖ్యముగా భూగోళమువలనను నాకర్షింపబడుచున్నారు. అట్టి యాకర్షణలో వీరికి పరస్పరముగల యాకర్షణ శతసహస్రాంశమైనను ఉండదు. కావున నట్టిది కనుపడుటకు వీలు లేదు.

ఒకదానిని మరియొకటి యాకర్షించిన ఆయాకర్షణశక్తి యెంతయుండును? దేనినిబట్టియుండును? వస్తువులయొక్క ద్రవ్యరాశినిబట్టియు వానిమధ్యనుండు దూరమును బట్టియు నాకర్షణ శక్తియుండును. వానిద్రవ్యరాశి యధికమైన ఆకర్షణ యధికమగును. దూరము హెచ్చిన ఆకర్షణ తగ్గును; దూరము తగ్గిన ఆక

ర్షణ హెచ్చును. అట్లు హెచ్చుటలోను తగ్గుటలోను,దూరము యొక్క 'విలోమవర్గము' (Inverse Square)గా హెచ్చుచు తగ్గుచు నుండును.

విలోమవర్గ మన నీ క్రింది యుదాహరణమువలన బోధ్య పడగలదు:—

ద్ర^1; ద్ర^2;= రెండుపదార్థముల ద్రవ్యరాసులు.

దూ. = వానియంతరము లేక దూరము.

$$\therefore \text{ఆకర్షణ} = \frac{\text{ద్ర}^1 + \text{ద్ర}^2}{(\text{దూ})^2}$$

ఇప్పుడు భూమికిని సూర్యునికిని కొంత ఆకర్షణ యుండెడిన, వాని ద్రవ్యరాసులు 2 రెట్లును, 3 రెట్లును వృద్ధియై, వాని మధ్యనుండు దూరము 4 రెట్లు హెచ్చిన వాని యాకర్షణ యెన్ని రెట్లుండును?

$$\text{ఆకర్షణ} = \frac{2 \times 3}{(4)^2} = \frac{2 \times 3}{16} = \frac{3}{8}$$

అనగా నిప్పుడున్న దానిలో $\frac{3}{8}$ పాలు ఉండును.

ఒకచోటిబరువు మరియొకచోట నుండదు.

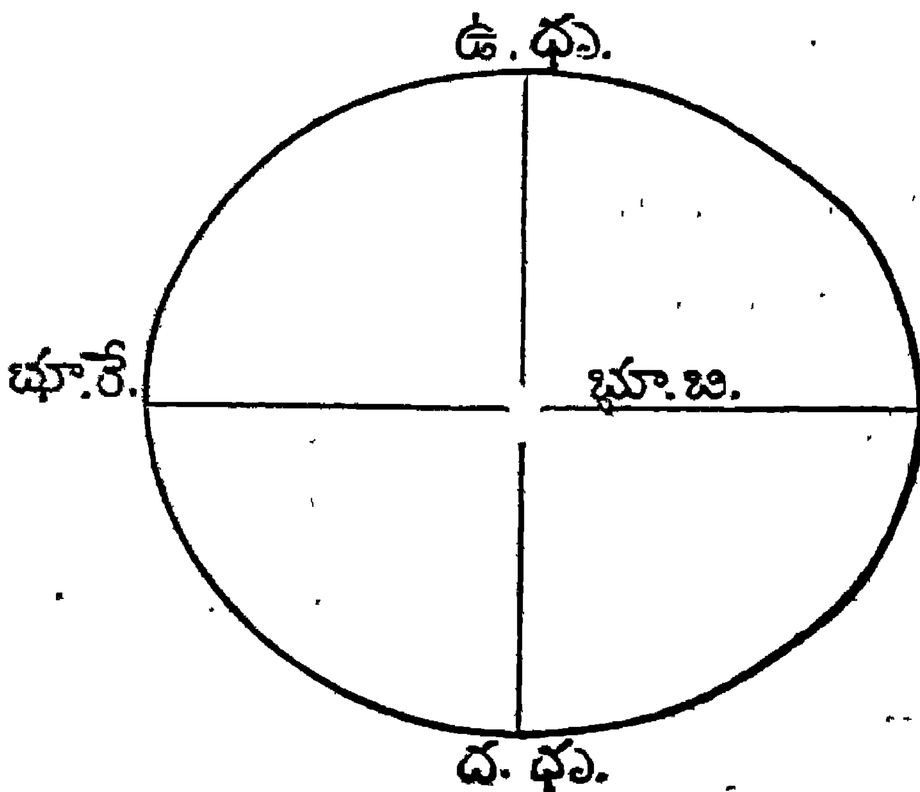
పదార్థమునకు బరువుగలుగుట భూమ్యాకర్షణగుణ మని యిదివరకు చెప్పియున్నారము. అట్లయిన ఆకర్షణ శక్తియెక్కుడుగా నున్నప్పుడు ఒకపదార్థ మెక్కుడుబరువుగను, ఆశక్తితగ్గినప్పుడు అదేపదార్థము తక్కువ బరువుగను ఉండవలెనని మన

మూహింపవచ్చును. దూరము హెచ్చినకొలది ఆకర్షణశక్తి తగ్గునని యిప్పుడే నేర్చుకొన్నాము. కావున నొకరాయిని భూమి మీదతూచి, తరువాత దానినే మేడమీదతూచి, కొండమీద తూచి, విమానమెక్కి యెత్తుగబోయి తూచి చూచినయెడల నిట్లు మనము భూమియొద్దనుండి దూరముపోయినకొలదిని ఆ రాయిబరువు తగ్గుచుండును. ఏల తగ్గును? భూమికినది దూర దూరము పోవుచున్నందున దానిమీదపడు భూమ్యాకర్షణ శక్తి తగ్గుచున్నది. భూమిమీద పౌను తూగురాయిని ముప్పది యడుగు లెత్తుమీద తూచిన గ్రేనులో ఏబదియవవంతు ($\frac{1}{50}$) బరువుతగ్గును. నాలుగు మైళ్లమీదికి వెళ్లి తూచిన పదునాలుగు గ్రేనులు తగ్గును. నాలుగు వేలమైళ్లయెత్తున పౌనులో నాల్గవ వంతు తూగును.

బరువు తగ్గుట హెచ్చుటను చూచుటకు నాకాశము మీదికి బోనక్కరలేదు. భూమిమీదనే పదార్థముయొక్క బరువు వేరువేరుస్థలములలో మారుచుండును. భూమి పదార్థము లను భూమధ్య బిందువునుండి యాకర్షించును. భూమి బంతి వలె గుండ్రముగా లేక కోడిగ్రుడ్డుకుగల ఆకారము కలిగియున్నది. దానిధ్రువముల మధ్యరేఖకంటె రెండవరేఖ పెద్దది. అందుచేత భూమియొక్క ఉపరితలము మీది ప్రతిచోటను భూమధ్యబిం దువునకు సమదూరములో నుండవు. కాబట్టి అన్నిస్థలముల

యందును ఆకర్షణ సమముగానుండదు. ఈ కారణముచేతనే ఒక వస్తువు అన్నిచోట్లను ఒకే బరువుగలిగియుండదు.

గురుత్వాకర్షణము భూమిమీఁది యన్నిప్రదేశములయందును నొకేవిధముగా నుండదని లోలకసహాయమున చూపవచ్చును. ఒకే పొడుగుగల లోలకమును అనేకస్థలములయందు ఊఁగులాడించి నిమిషమునకు ఎన్నియూపులు కలుగునో చూచినయెడల, ధ్రువసమీపముల యం దెక్కువ యూపులును, మధ్యబిందువునకుగల దూరము హెచ్చినకొలఁది తక్కువయూపులును కలుగును. ధ్రువసమీపమున ఆకర్షణశక్తి హెచ్చుగుటచే యెక్కువయూపులు కలుగుననియు, దూరము హెచ్చినకొలఁదినాకర్షణశక్తితగ్గుటచే తక్కువయూపులు కలుగుననియది మనము గ్రహింపవలెను. లోలకసహాయమున గురుత్వాకర్షణాయొక్క పరిమితి తెలిసికొనుటకు వీలగును.



19 వ పటము.

19 వ పటమునందు భూ. బి. అనుచుక్క, భూమధ్యబిందువు. అచ్చటినుండి భూమిపదార్థములను ఆకర్షించును. భూ. రే. అనునది భూమధ్యరేఖ లేక ప్రదేశము. ఉ. ధృ. అన్నది యుత్తర ధృవము; ద. ధృ. అన్నది దక్షిణధృవము. భూమధ్య బిందువు నుండి భూమధ్య రేఖమీది ప్రదేశమువరకు నుండు అంతరము భూమధ్య బిందువునుండి ఉత్తర దక్షిణధృవములవరకు గల యంతరముకంటె పెద్దది. కావున ధృవప్రదేశములో నెక్కుడు ఆకర్షణయు, భూమధ్య రేఖమీదిప్రదేశములో తక్కువయాకర్షణాశక్తియునుండును. అందుచేవస్తువులుభూమధ్యరేఖమీదతక్కువ తూగును; ధృవప్రదేశములో ఎక్కువతూగును. కావున నొకానొక పదార్థము ధృవప్రదేశములో నెక్కువౌనుతూగిన నదియే భూ. మ. రేఖమీద 36 గ్రేనులు తక్కువతూగును. అనగా భూ. మ. రేఖనుండి మన మొకపదార్థమును తీసికొని ధృవ ప్రదేశమువరకు బోయిన దానిబరువు క్రమముగా హెచ్చును. భూమధ్య ప్రదేశములోను, ధృవప్రదేశములోను మనము శేరు శర్కర కొన్నయెడల భూమధ్యరేఖమీద మనకు నెక్కుడు శర్కరవచ్చును.

పైని వ్రాసినదంతయు చక్కగనున్నది. కాని యొకచో బరువుహెచ్చుననియు, మరియొకచో బరువుతగ్గుననియు మనము కనుగొనుట యెట్లు? భూ. మ. రేఖమీద ఒక శేరు ఇనుమును

తూచి దానిని, తూచిన శేరు రాయిని తీసికొని ధ్రువప్రదేశమునకు బోయిన, రెండింటి బరువును హెచ్చును! ఇక ఇనుము బరువు హెచ్చినదని కనుగొనుటయెట్లు? కావున నిందుకు మన త్రాసులు, తక్కెడలు పనికిరావు. 18 వ పటములో జూపినతీగె త్రాసువలన బరువు హెచ్చుటయు తగ్గుటయు కనుగొనబడును.

ద్రవ్యరాశిని కొలచుటకు మనకొకమానము కావలయును. అనేకమానములు మనదేశమునందు ఉపయోగములో నున్నవి. బంగారు, వెండి తూచుకొనుటకు 'తులము' అనగా రూపాయి యెత్తు. అందలి భాగములు 'అరతులము' 'పావు' 'పాతిక' తులము ఉపయోగములో నున్నవి. ఇవిగాక 'చిన్నము' 'అడ్డిగ' 'వడ్లగింజఎత్తు' 'కురువిందగింజ ఎత్తు' కూడ వాడుకలో గలవు.

పెద్దవస్తువులను తూచుటకు వీశెలు, మణుగులు, పుట్లు ఉపయోగింతురు. వీశెయనగా 120 తులములు. "శేరు" కూడ కొన్ని చోటుల ఉపయోగింతురు. రైలువే శేరు లేక బంగాళా శేరును ఎనుబది తులములు. సాధారణ శేరు వీశెలో అయిదవ భాగము అనగా 24 తులములు.

గతిబలము (Kinetic Energy).

మనయొద్ద నొక యినుపగుండుండిన మనము దానిని కొన్ని కాగితములపై నెత్తిపెట్టిన, వాని నెగరకయుండునట్లు చేయును. దానిని తీసికొని యొక చిన్నపిల్లవాని చేతిలో

బెట్టిన వాఁడు మోయలేక క్రింద జారవిడుచును; వాని చేతికి కొంత యపాయముగూడ కలుగవచ్చును; దానినే యొకచూపు టద్దముపై నుంచిన, ఆ యద్దము చిటికిపోవచ్చును; దానినే యిప్పుడు మనము కొంత వేగముతో దొర్లించిన, వెనుక నది స్థిరముగా నున్నప్పుడు మనము పట్టుకో గలిగినను, ఇప్పుడు పట్టుకొనుటకు కొంతవెరతుము. దీనినిబట్టి దానికి స్థిరముగా నున్నప్పటికంటె కదలుచున్నప్పుడు ఎక్కువ శక్తి గలిగినదని చెప్పవచ్చును. ఇట్లు వేగముతో బోవుప్రతిదానికిని స్థిరముగా నున్నప్పటికంటె నెక్కువ బలము కలుగుచున్నది. ఒకకాలువను దాటవలసి వచ్చినప్పుడు మనము కొంత వెనుకకు పోయి దానివైపు పరుగెత్తి దాటుదుము. ఎందువలన? అట్లుపరుగెత్తుటలో మన శరీరము అప్పుడును ఇప్పుడును ఒకటియేయైనను వేగమువలనకొంత బలము కలుగుచున్నది. ఇట్టి బలము మన గతినిబట్టి యుండుటచే "గతిబలము" (Kinetic Energy) అని చెప్పవచ్చును. ఇది స్థిరముగా నున్నప్పటికంటె పరుగిడుచున్నప్పుడు నెక్కువగా నుండును; ఎక్కువ వేగముగా పరుగిడిన మిక్కిలి ఎక్కువగా నుండును. ఒక చిన్నవస్తువుకంటె పెద్ద వస్తువునందు ఎక్కువ శక్తి యుండును. ఒక చిన్నబండి కొంత వేగముతో దొర్లుచుండిన దానిని ఆపగలము. అదే పెద్దబండి

యొకటిని పరుగిడుచుండిన మనము ఆపలేము. కాబట్టి 'గతిబలము' ద్రవ్యరాశినిబట్టియు, దాని వేగమునుబట్టియు, ఉండును.

గతిబలము=గ; ద్రవ్యరాశి=ద్ర; వేగము=వే; గ=ద్ర × వే.

40 పౌనులు బరువుగల వస్తువు, గంటకు 5 మైళ్ళ వేగముతో బోవుచుండిన దాని గతిబల మేమి?

(1 పౌను, 1 గంట, 1 మైలు మానములు.)

గ=40 × 5

=200 మానములు

ఇచ్చట, గంట, మైలు మానములుగా దీసికొనబడినవి.

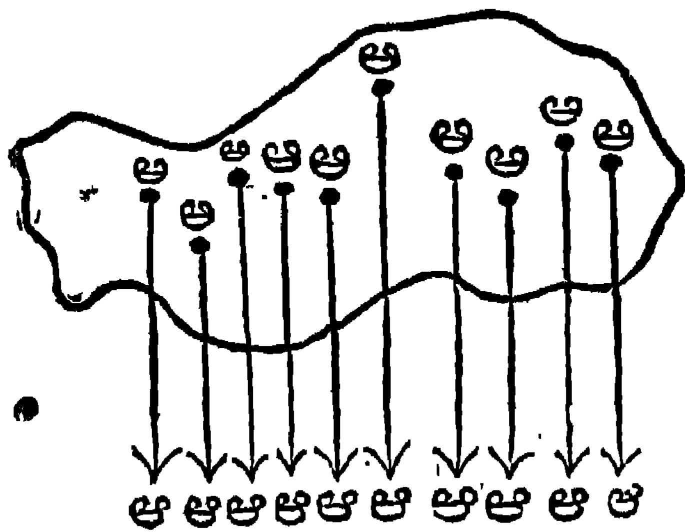
20 గ్రాములు బరువు గలిగి క్షణమునకు 20 అంగుళములు నడచుజంతువుయొక్క గతిబల మేమి?

గ=20 × 20=400 మానములు.

గరిమనాభి; స్థిరత్వము.

CENTRE OF GRAVITY; EQUILIBRIUM.

పదార్థముయొక్క ప్రతియణువును ఒక దాని నొకటి యాకర్షించుననియు, ఆయాకర్షణను భౌతికగురుత్వాకర్షణ యందు రనియు నిదివరకు చెప్పబడినది. భూమి, దానిమీదనుండు ప్రతిపదార్థమును ఆకర్షించు ననియు, పదార్థముయొక్క బరువు భూమ్యాకర్షణముయొక్క ఫలమే యనియు గూడ చెప్పబడినది.



20 వ పటము భూమి.

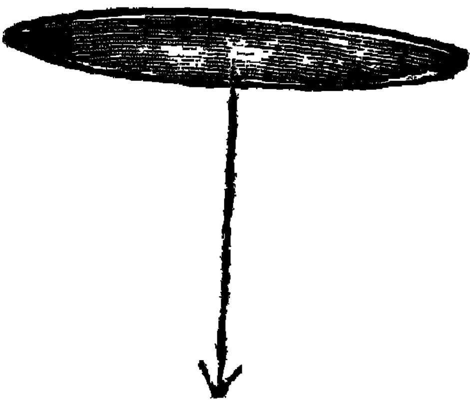
భూమి, ప్రతి పదార్థము యొక్క ప్రతి యణువును ఆక ర్షించిన యెడల, మన చేతిలో నున్న సుద్దముక్కయేల ముక్కలు గా భూమిమీద పడదని యడుగవచ్చును. మొదటిజవాబు, మన చేతిలో నుండుటచే పడదని చెప్పెదము. మన చేతినుండి విడిచినను, అది ముక్కగానే పడును గాని యందలి యణువులు చెదరిపోవు. దీనిని బట్టి, దాని యణువులమీద భూమికి గల యాకర్షణకంటె, వానిలో వానికి పరస్పరము గల యాకర్షణ యెక్కువగానుండవలె ననియు, అందుచేతనే యదంతయు భూమిమీద పడును గాని, యందలి యణువులు చెదరిపోయి వేరువేరుగా పడవనియు తెలియుచున్నది. అట్టియణువులకు గల పరస్పరాకర్షణ 'సంశ్లేష' యనబడును.

కొంచెము నీటిని మనము చేతిలో పోసికొనిన, నది బిందువులుగా భూమిమీద పడును. దీనికికారణము, నీటియందు సంశ్లేష తక్కువగా నుండుటయే.

కర్ర నొకదానికి రెండువైపుల త్రాళ్ళు గట్టి లాగిన, నది రెంటికి మధ్యగా మూడవ వైపునకు జరుగును; ఇట్లే యనేక త్రాళ్ళుగట్టి యన్ని వైపులకు నొక్కమారుగా లాగిన, నది,

యవన్నియు గాక వేరొక వైపునకు జరుగును; అనగా నన్ని శక్తులును కలిసి దానినొక వైపునకు జరుగునట్లు చేయుచున్న వని యర్థము.

అట్లు 20వ పటమునందుజూపినట్లు ఒకవస్తువుయొక్క యణువుల నన్నిటిని భూమి యాకర్షించినను, ఆవస్తువు, ఒకవైపునకు మాత్రమే జరుగును. అనగా నదిభూమిమీద సరిగా పడును. అట్లుపడు పంక్తి 'లంబపంక్తి' (Vertical line) యనబడును.



21 వ పటము.

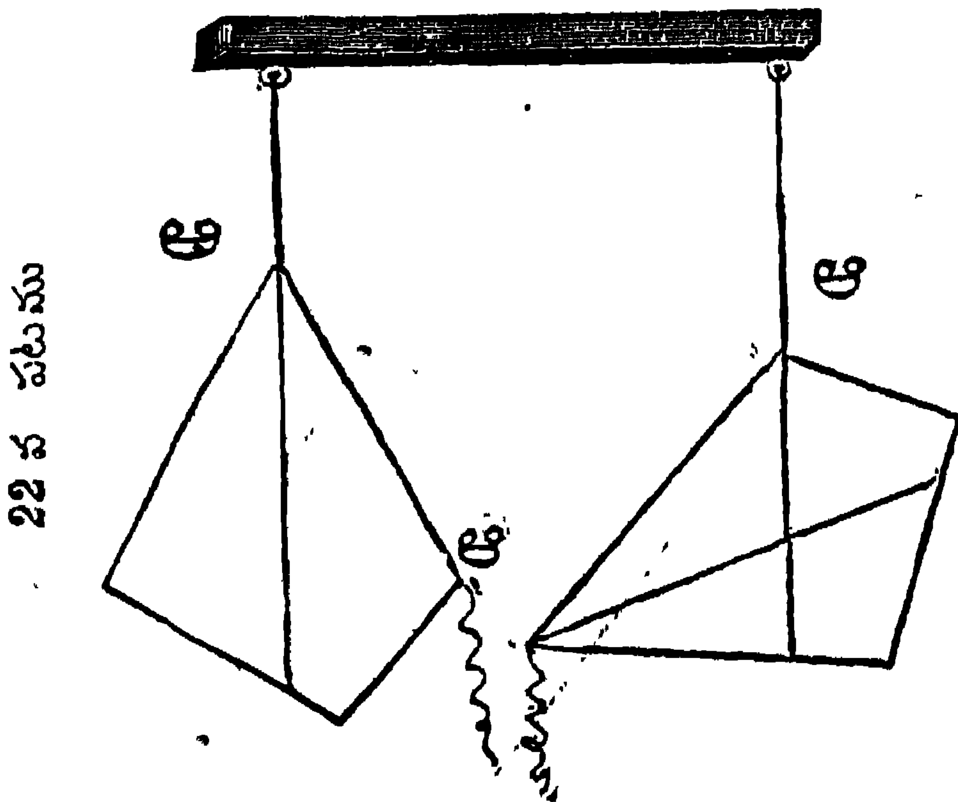
పళ్లెమునుగాని, పుస్తకమునుగాని, వ్రేలిమీద నిలువబెట్ట వచ్చును; అట్లా నిలువ బెట్టునపుడు, ఒక స్థలమునందు మాత్రమే నిలుచును. అట్టి స్థలమునుండి వ్రేలు తీసి మరియొకచోట వ్రేలు పెట్టి పళ్లెమును నిలుపుటకుయత్నించినయెడల అది నిలువక పడిపోవును. అనగా దానియణువులమీద భూమికి గల యాకర్షణయొక్క మొత్తము, ఒకప్రదేశమునందు నేకీభవించి కనబడును! భూమి యాప్రదేశముననుండియె యావస్తువును ఆకర్షించు చున్నట్లు కనబడును. అట్టిప్రదేశము చిన్న చుక్క; అది 'గరిమనాభి' యనబడును. 'గరిమ' యనగా బరువు; దాని 'నాభి' యనగా మధ్యభాగమని యర్థము.

గరిమనాభి:— ఇది, ఒకవస్తువుయొక్క యణువులయందు భూమికిగల యాకర్షణాంశము లన్నిటియొక్క మొత్తము

(Resultant) గన్పడుచోటు. ఇది ప్రతివస్తువునకును ఉండును. అది యెప్పుడు లంబపంక్తిలోనే యుండును.

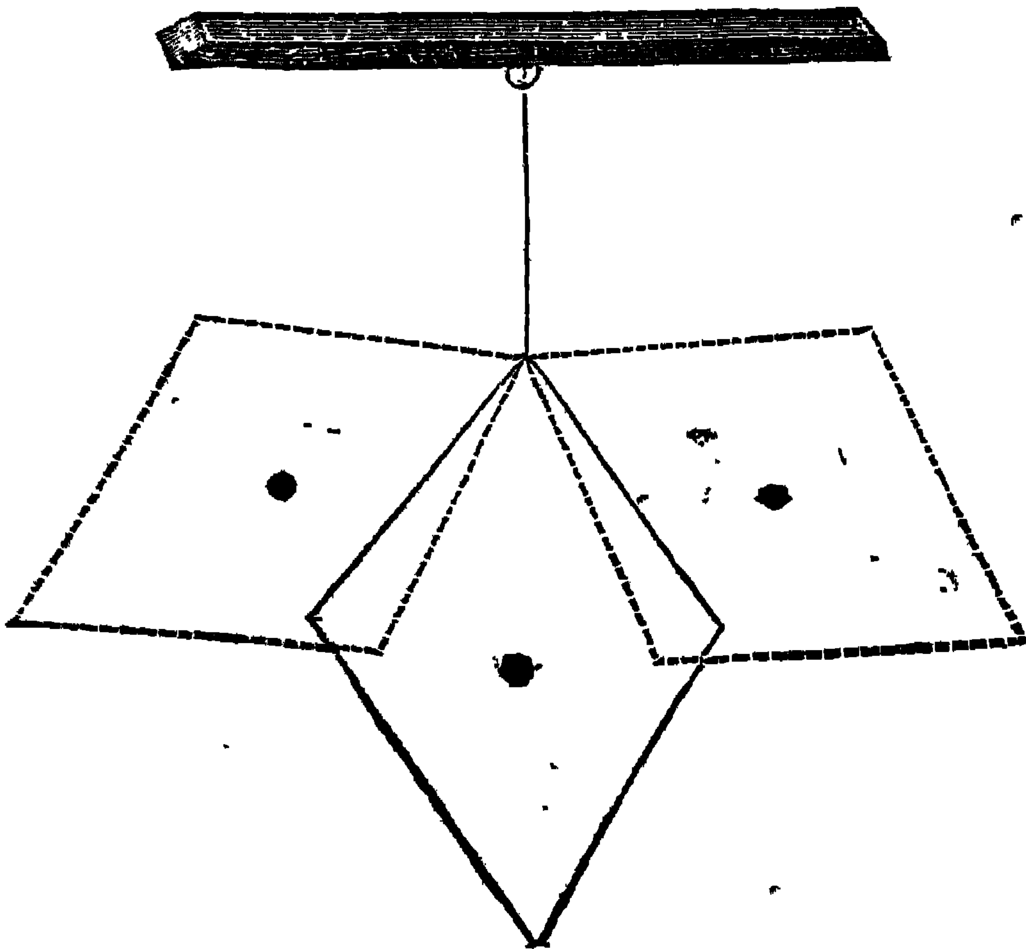
చతురమైన బల్లనుగాని గుండ్రని పళ్లెమునుగాని తీసికొని దానిమధ్య సరిగా వ్రేలుపెట్టిన, అది వ్రేలిమీద నిలుచును. అట్లు నిలుచుటకు గారణము, ఆవ్రేలు సరిగా దాని గరిమనాభి వద్దనుండుటయే. అది అట్టిదాని కెప్పుడును మధ్యనుండును. 21వ పటముచూడుము. సరిగా నుండక, 22వ పటమునందు చూపబడినట్లు వంకరగానున్న రేకునకు గరిమనాభి యెచ్చట నున్నదియు కనుగొనుట యెట్లు? అది సరిగా మధ్యనుండుటకు వీలు లేదు.

ప్రయత్నముచేసి, అదియెచ్చట సరిగా నిలుచునో కనుగొనిన, నదియే దాని గరిమనాభి యై యుండును. మరియొక మార్గమునగూడ కనుగొనవచ్చును. 22 వ పటము చూడుము.



22 వ పటము

దానిని (అ) అను నొకకొననుండి త్రాడుతో వ్రేలాడ గట్టుము. అదిసరిగా వ్రేలాడుటచే, ఆవ్రేలాడు ప్రదేశము (అ) నుండి సరిగా లంబపంక్తి వ్రాసిన దానినాభి యాపంక్తిలోనుండ వలెను. అట్లే దానిని మరొక (ఆ) కొననుండి వ్రేలాడగట్టిన, దానినాభి, యాచోటునుండి వ్రాయు లంబపంక్తిలో గూడ నుండవలెను. కాబట్టి యారెండు పంక్తులలోను దానినాభి, యుండుటచే ఆరెండును గలియుచోటు దాని (గ. న) గరిమనాభి వై యొప్పును. ఇట్లుదాని నెన్నిచోట్లనుండి వ్రేలాడగట్టి లంబపంక్తులు వ్రాసినను అవన్నియు ఆచోటనే (గ. న) కలియును. కాబట్టి ప్రయోగమార్గమున గూడ నొక వస్తువుయొక్క గరిమనాభి కనుగొన వచ్చును.



౨౩ వ పటము.

స్థిరత్వమన నేమి ?

పై ప్రయోగములో వ్రేలాడగట్టిన రేకును కొంచెము కదలించి విడిచి పెట్టిన, నదిలోలకమువలె నిటునటు కొంచెము గుంజులాడి తిరిగి తన మొదటిస్థలము చేరును. 23 వ పటము చూడుము. రేకు ఇటు అటు కదలితుదకు తన పూర్వస్థితికి వచ్చి నిలుచుటచే దానికి 'స్థిరత్వము' గలదని చెప్పవచ్చును.

అది స్థిరత్వము గలిగియున్నప్పుడు—

(1) దాని నాభి వ్రేలాడు చోటునుండి సరిగా లంబపంక్తిలో నుండుటయు,

(2) అది సాధ్యమైనంత క్రిందుగా నుండుటయు, మనము పై పటములో చూచెదము.

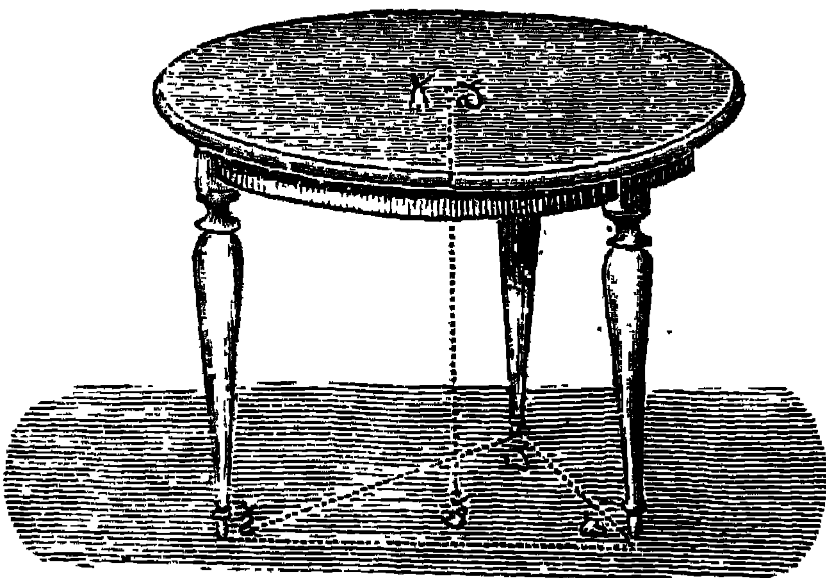
దాని నేవైపునకు కొంచెము కదిల్చినను, దానినాభి లంబపంక్తినుండి తొలగిపోవుటయు, మొదటి స్థలముకంటె పైకిపోవుటయు తటస్థించును. అది తిరిగి తనస్థలము చేరుటకు ప్రయత్నించును. కాబట్టి దానికి స్థిరత్వముకలదు.

కుర్చి నాలుగు కాళ్లమీద నున్నప్పుడు నిలిచియుండుటయు, రెండుకాళ్లమీద నున్నప్పుడు పడుటయు, బండియొక్క రెండుచక్రములు సమానస్థలముమీద నున్నప్పుడు అది నిలిచియుండుటయు, ఒక చక్రము మిట్ట నెక్కినప్పు డది బోరగిలబడుటయు, మనము రెండు కాళ్లమీద నిలిచియున్నప్పుడు ఇబ్బంది

లేక యుండుటయు, ఒంటికాలిమీద నున్నప్పుడు నిలువలేక యిబ్బందిపడుటయు, చూచుచున్నారము. ఇందుకు కారణమేమి?

ప్రతిపదార్థముయొక్క గరిమనాభి యొద్దనుండి లంబరేఖ గీయవలయును. అది యా పదార్థముయొక్క 'పీఠము(Base)లో పల పడిన నా పదార్థము స్థిరముగా నుండును; అట్లుపడక ఆ లంబరేఖ యాపదార్థముయొక్క 'పీఠము' నకు వెలుపల పడెనా యాపదార్థము డొల్లును.

పదార్థముయొక్క 'పీఠ' మన నేమి యని చదువరు లడుగవచ్చును. ప్రతిపదార్థమునకును భూమిమీద నిలుచుట కాధారమైన ప్రదేశము పీఠ మనబడును. ఈప్రక్కన చూపిన ముక్కాలుపీటకు (24 వ పటము చూడుము) పీఠ మెద్ది? దానిమూడు కాళ్ల నడుమనున్న 'క చ ట' అన్న ప్రదేశము దాని పీఠము. మనుష్యుని రెండు కాళ్ల నడుమనున్న ప్రదేశము వాని పీఠము. కుర్చీయొక్క నాల్గు కాళ్ల నడుమనున్న ప్రదేశము దానిపీఠము. ఆ యాపదార్థముల 'గరిమనాభి' నుండి గీయబడిన లంబరేఖ వానిపీఠములో పడినయెడల నవి స్థిరము

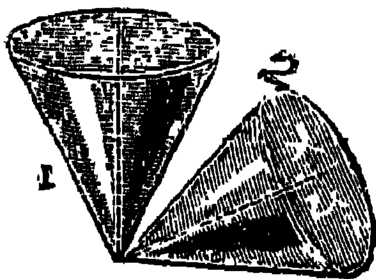


24 వ పటము.

గా నుండును. ఇందుకు ఉదాహరణముగా 24 వపటము చూడుము. 'గ. న' అనునది దానిగరిమనాభి. అచ్చటనుండి క్రిందికి 'త' వరకు తీయబడినది 'లంబరేఖ'. అది పీఠమగు 'కచట' యను త్రికోణము లోపలపడినది. కావున బల్లక్రింద పడక నిలిచి యున్నది. దాని నేవైపునకు కొంచెము కదలించినను, దాని నాభి లంబపంక్తినుండి తొలగిపోవుటయు తటస్థించును. అది తిరిగి తనస్థలము చేరుటకు ప్రయత్నించును. కాబట్టి దానికి స్థిరత్వము గలదు.

'స్థిరత్వము' (Equilibrium) అనగా, పదార్థములు తమ గరిమ నాభిని స్వాధీనములో నుంచుకొని, దానిస్థలము మారక యుండునట్లు ప్రయత్నించుచు ఒకవేళ నేకారణముచేతనైన మారినను, తిరిగి మొదటిస్థలమునకు దెచ్చుకొనగల శక్తిగలిగి యుండుట.

ఇట్టిశక్తి యన్నివస్తువులయందు నుండదు. మిఠాయిపొట్లమును కొనమీద నిలువబెట్టిన ప్రక్కకు పడిపోవును. 25 వ పటము చూడుము.

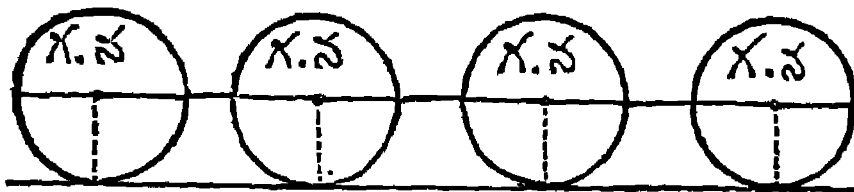


25 వ పటము.

ఇందు మొదట (1) లో దానినాభి యుండవలసినంత క్రిందుగా లేదు. అది కొంచెము కదలినప్పుడు, పూర్తిగా భూమిమీద పడువరకును ఆగదు. భూమిమీద పడినతరువాత (2) వ స్థితిలోనున్నప్పుడు

దానినాభి యుండవలసినంత క్రిందుగానున్నది. అంతకంటె క్రిందికి రానేరదు. ఇట్టి వస్తువులన్నియు నస్థిరముగానున్నవని జెప్పవచ్చును. అస్థిరమనగా, తమస్థితిని (నిలుకడను) తాము కాపాడుకొనలేక పోవుటయే.

బంతినిగాని మరియేగుండ్రపు వస్తువునుగాని భూమిమీద దొర్లించిన, నెప్పుడును అది ఒకేవిధముగా నుండును. అది, తిరిగి మొదటిస్థితికి వచ్చుటయు లేదు; వేరుస్థితికి వచ్చుటయు లేదు. కనుక, నిది స్థిరమనియు నస్థిరమనియు గూడ జెప్పుటకు వీలులేదు. అది యీరెండునుగాని మూడవస్థితి.



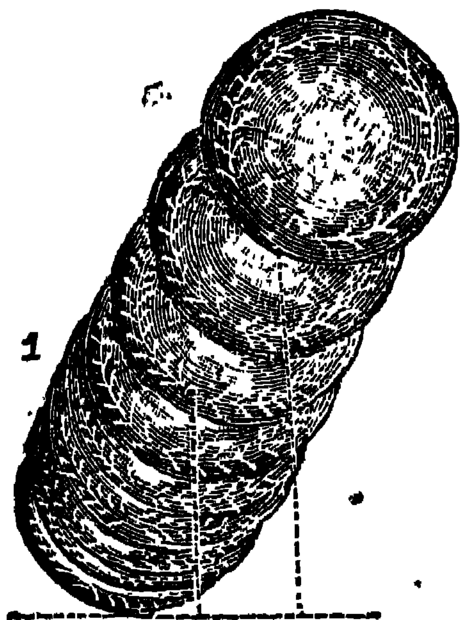
26 వ పటము.

ఈస్థితిలో దాని నాభి కే విధమైన మార్పును గలుగుట లేదు. అదియెప్పుడును ఒకేచోట ఉన్నందున, స్థలభేదము గలుగుటలేదు. ఇది 26 వ పటమువలన విశదము కాగలదు.

బండ్లు తిరుగబడుటకును, పడవలు బోల్తాగొట్టుటకును, కారణ మిప్పుడు సులభముగా దెలియగలదు. ఇనుపగుండ్లను మోయుబండికంటె ఎత్తయిన గడ్డిమోపును మోయుబండి శీఘ్రముగా తిరిగిపోవును. పైభాగమునందు బరువువైచిన పడవతిరుగబడును. వీనికన్నిటికిని కారణము వానినాభి యుండవలసినంత

క్రిందుగానుండక, ఆస్థితికి వచ్చుటకు ప్రయత్నించుటలో తిరుగ బడిపోవును.

కొన్ని కానులను తీసికొని, ఒకదానిపైన నొకటి కొంచెము ముందుకు జరిపి పెట్టిన కొంతసేపటికి, అవన్నియు, క్రింద కూలును. అది పడిపోవు నని తోచినప్పుడు చూచిన, దానినాభి సరిగా మూలమునకు అనగా పీఠమునకు పైన నుండును. 27 వ పటము చూడుము. ఇప్పుడు దానిమీద మరొక కాని పెట్టిన, దాని నాభి, వెనుకటిచోటు నుండి యావలకు పోవును. అప్పుడు ఆచోటు (2) నుండి లంబము వ్రాసిన, పీఠమున కావలపడును; కనుక నేయదం తయు క్రిందపడిపోవును. కాబట్టి, 'గరిమ నాభి' నుండి వ్రాయబడిన లంబమెప్పుడు వస్తువుయొక్క పీఠమున కావలపడునో, యప్పుడది భూమిమీద కూలుటకు సిద్ధముగా నున్నదని తెలియునది.



27 వ పటము.

ఒక చేతిలో బరువు నెత్తుకొనిన మనుష్యుడు రెండవ ప్రక్కకు వంగును; కొండ నెక్కునప్పుడు, ముందుకు వంగుదుము. త్రాటిమీద నడుచువాడు చేతిలో కర్రనుగాని గొడుగునుగాని పట్టుకొనును; రైలుపట్టాలవంటి సన్నని వానిమీద నడచుచున్నప్పుడు రెండు చేతులను చాచివేతుము. వీని కన్నిటికిని గారణముల నూహింపుడు.

ఆరవ అధ్యాయము.

ఇతరశక్తులు

పై అధ్యాయమునందు "శక్తి" అను పదము ప్రయోగింపబడినది. 'శక్తి' యననేమి? దీనిని గురించి మొదటిఅధ్యాయములో కొంతచెప్పినారము. 'శక్తి' యనునది 'పదార్థమా' లేక యితరమైనదా? ఇందు కొకయుదాహరణము తీసికొందము. ఒక పెద్దరాయి యుండిన దానిని మనము కదల్చుటకు ప్రయత్నించిన కదల్చలేక పోవచ్చును. తర్వాత మనబలమంతయు ప్రయోగించిన నది కదలవచ్చును. అది రెండవమారు ఏల కదలినది? మొదటిమారు ఏల కదలలేదు? మొదట ప్రయోగించిన బలము దానిని కదలించునంతటిది కాదు. రెండవమారు ఎక్కువబలము ప్రయోగించుటచే నది కదలినది. కదలుటయనగా దానికొక మార్పు సంభవించుట. ఇల్లె యొక సుద్దముక్కను చేతిలో నుంచుకొని గట్టిగా నొక్కిన నది చితికిపోవును. అనగా మన శక్తివలన దానికి మార్పు కలిగినది. ఇట్టి మార్పు కలిగించుటలో మనదేహమునుండి యేదైన పదార్థము అందు ప్రవేశించి యా మార్పు కలిగించినదా యని యడుగవచ్చును. అట్టి దేమియు మన యింద్రియగోచరమైనది

లేదని దృఢముగా చెప్పగలము. కాని, ఏదో మనకు కనపడని దొకటి యందు ప్రవేశించి దాని స్థితియందు మార్పు కలిగించె నని నమ్మవచ్చును. అట్లు ఇంద్రియగోచరముగాక పదార్థము నందు మార్పుకలిగించునది "శక్తి" యనిచెప్పబడును. ఒక యినుపమేకును చేతితో విరుచుటకు మనము ఎంతప్రయత్నిం చినను విరవలేకపోవుదుము. ఇచ్చట "శక్తి' ప్రయోగింపబడి నది. కాని యది చాలకపోవుటచే, చేయదలచిన పని కాలేదు. దీనినిబట్టి శక్తి కొన్నికొన్ని సమయములయందు నిరర్థకమై దాని ప్రయోజనము కనబడక పోవచ్చును. అనగా నది పదా ర్థమునందు మార్పు కలిగింపలేక పోవచ్చును. అయినను మనము శక్తిప్రయోగింపలేదని యనుకొన గూడదు.

శక్తి—పదార్థమునందు మార్పు కలిగించునది గాని, కలిగించుటకు ప్రయత్నము చేయునదిగాని, శక్తియనబడును.

దీనికి పదార్థమును విడిచి యాధారములేదు. దీపమును దానినుండి వచ్చుకాంతియు నొకటి కాకపోయినను, ఒకటిలేని చోట రెండవది యుండ లేనట్లు, 'పదార్థమునకును శక్తికిని' వీడని సంబంధమున్నది. శక్తియెల్లప్పుడును పదార్థమును అను సరించియే యుండును.

ఇదివరకు సృష్టిలోనియొకశక్తియగు గురుత్వాకర్షణమును గురించి వ్రాయబడినది. అదిగాక ప్రపంచములో శక్తు లనేక

ములు కలవు. అట్టివానిలో ముఖ్యమైన వానిని ఇచ్చట వర్ణించెదము.

1. అణ్వాకర్షణ లేక సంశ్లేష. (Cohesion)

ఒక యినుపముక్కను ఒక సుద్దముక్కను తీసికొని రెంటిని విరుచుటకు ప్రయత్నించిన, సుద్దనుమాత్రము విరువ గలుగుదుము. ఈరెంటిని రోటిలోవేసి దంచిన, సుద్ద మిక్కిలి సన్నని పొడి యగును. ఇనుము అట్లేయుండును. ఇట్లె మనముచూచు పదార్థము లన్నియు కొన్ని మిక్కిలి గట్టివిగను, కొన్ని అంతకంటె తక్కువ గట్టివిగను, మరికొన్ని యంతకంటె తక్కువ గట్టివిగను ఉండును. ఇట్టి గుణము వీని కెట్లు వచ్చినది యనిన ఇనుమునందు; దానియొక్క యణువులను గట్టిగా నొకదానినొకటి విడువక యుండునట్లు చేయు శక్తి యొకటి యున్నదనియు, ఆశక్తి అన్నిటియందును సమానముగా నుండక పోవుటచే కొన్ని యెక్కువ గట్టిగాను కొన్ని తక్కువగట్టిగాను ఉన్నవనియు, తెలిసికొనవచ్చును. అట్టిశక్తి "సంశ్లేష" యనబడును.

సంశ్లేష.—ఒక వస్తువుయొక్క అణువులను గట్టిగా నొకదాని నొకటి చేరియుండునట్లు చేయు శక్తి. ఈశక్తి అన్నిటియందును సమానముగా నుండదు. కనుకనే కొన్ని సులభముగా పొడియైపోవును. ఉదా. పంచదార; సుద్ద; బియ్యము, మొ-

ఈశక్తి ఘనపదార్థములయందు, ద్రవ వాయు పదార్థములయందుకంటె నెక్కువగా నుండును. ద్రవపదార్థమునందు మనము చేయిపెట్టిన నది మన చేతికి నందిచ్చి ప్రక్కకు తొలగి పోవును. 'సంశ్లేష' యిందులేదా యని యడుగవచ్చును. కొంతనీటిని తీసికొని దానిని మనము చిన్న చిన్న బిందువులుగా చేయవచ్చును. అట్టి శక్తి లేనియెడల నది యిట్టి బిందు రూపమును దాల్చుట గలుగదు. ఈ బిందువుల నన్నిటిని ఒక చో చేర్చిన నవన్నియు తిరిగి చేరికొనును. దీనిని బట్టి యీశక్తి ద్రవపదార్థములయందుగూడ గలదని తెలియుచున్నది. వాయు పదార్థముల యందు మిక్కిలి తక్కువగా నుండును. అందుచే త నే నవి అమితవ్యాకోచము (Expansion) చెందగలవు.

2. ఆశ్లేష.(Adhesion.)

మన వ్రేలును నీటిలో గాని, కొబ్బరి నూనె, ఆముదము మొదలైన పదార్థములలో గాని ముంచిన నవి మన వ్రేలికి అంటుకొనును. సుద్దతో బల్లమీద వ్రాసిన, దానిమీద తెల్లనిగీత పడును. అట్లె పెనిసలుతో గాని సిరాతోగాని కాగితము మీద వ్రాయవచ్చును. మన వ్రేలు పాదరసములో ముంచిన నది మన వ్రేలికి యంటుకొనదు. గాజువస్తువులకు కూడ నది అంటుకొనదు. ఒక నూలుదారమును పట్టుదారమును తీసికొని రంగు నీటిలో ముంచిన యారంగు నూలుదారమునకు త్వరగా అంటుకొనును. పట్టుకు అంత త్వరగా అంటుకొనదు.

రెండు కాగితములను లక్కతోగాని జిగురుతోగాని అంటింపగలము! రెండు కర్రలను 'సరేసు' తో అంటింప వచ్చును. దీనిని బట్టి కొన్ని వస్తువులకు ఒకదాని కొకటి యంటుకొను శక్తి యున్నదని తెలియుచున్నది. అట్టిశక్తి 'ఆశ్లేష' యనబడును.

ఆశ్లేష.—రెండు వస్తువులను ఒకదాని కొకటి యంటుకొనునట్లు జేయుశక్తి.

3. ఘర్షణ (Friction)

ఒక బంతిని మనము భూమిపై దొర్లించిన కొంత సేపటికి అది ఆగిపోవును. దానినే గచ్చునేలపై అంతే వేగముతో వేసిన ఎక్కువ దూరము పోయిగాని నిలువదు. నున్ననినేలపై నడుచునపుడు మనము జారి పడిపోవచ్చును. బంతి నేలపై దొర్లినప్పుడు త్వరగా ఏల యాగవలెను? గచ్చుపై అంత త్వరగా ఏల యాగలేదు? నేలపై పోవునపుడు నేల నున్నగా నుండక పోవుటచే నాబంతికి ఎక్కువ ఒరయిక గలిగి త్వరగా ఆగిపోవును. గచ్చుమీాద అంత ఒరయిక (రాపిడి) లేదు గనుక దూరము పోగలదు. కాబట్టి ప్రతివస్తువునందు, దానితో సంబంధము గలిగిన యితర వస్తువులకు ఒక విధమైన ఒరయిక (రాపిడి) కలిగించి వాని వేగమును క్రమక్రమముగా తక్కువ చేయుశక్తి గలదని తెలియుచున్నది. ఈశక్తి కొన్నిటియందు

తక్కువగా, కొన్నిటియందు ఎక్కువగా నుండును. ఈశక్తి, "ఘర్షణము" అనబడును.

ఘర్షణము.—ఒక వస్తువు తనకు సంబంధము కలిగిన మరియొక వస్తువుయొక్క గమనమునకు గలిగించు నాటంకము.

ఘర్షణము.—ఎక్కువ గరుకు వస్తువులుగాని, అట్టివానిమీదగాని, ఒక ప్రదేశమునుండి మరియొక ప్రదేశమునకు బోవుట కష్టసాధ్యమగును. కనుకనే బండ్లు సులభముగా నడచుటకు చక్రములు అమర్పబడును. ఒక పెద్దవస్తువును ఒక చోటునుండి మరియొక చోటికి తీసికొనిపోవుటకు, దానిని లాగికొనిపోవుటకంటె, దాని క్రింద చక్రములు పెట్టి లాగికొనిపోవుట మిక్కిలి సులభము.

ఏడవ అధ్యాయము.

యంత్రములు.

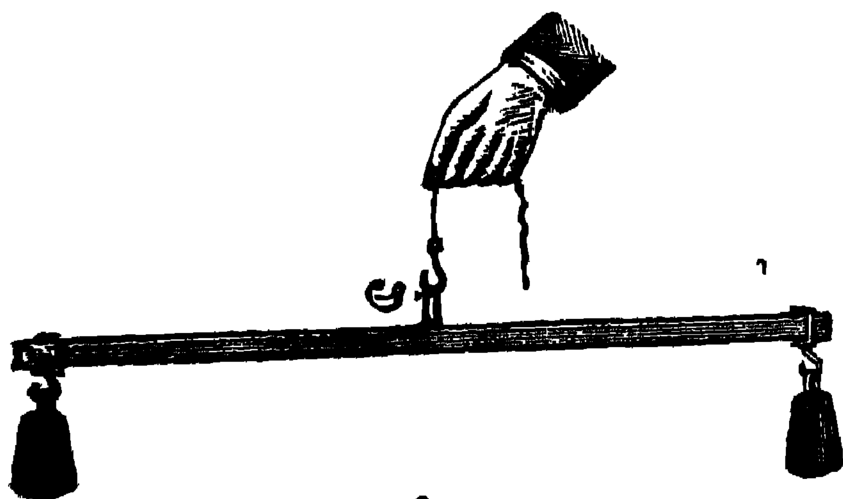
మనము ఏమైన పనిని జేయవలెననిన, ఆపనిని మన చేతులతో చేయుటకంటె, కొన్ని యంత్రముల సాహాయ్యమువలన మిక్కిలి సులభముగా జేయగలము. ఇది యొక యుదాహరణమున బాగుగా తెలియగలదు. రెండు బిందెలనిండ నీరుండి వానిని యొకచోటినుండి మరియొకచోటికి తీసికొనిపోవలెననిన, వానిని చేతులతో మోసి రెంటిని రెండుసార్లు తీసికొని పోవుటకంటె, ఒక కావడిబద్ద తెచ్చి దానికి రెండువైపుల రెండు బిందెలనుకట్టి, బద్ద నడిమిభాగము భుజముమీద పెట్టుకొని, సులభముగా రెంటిని ఒకేసారి మోసికొని పోవచ్చును. పెద్దరాతినిగాని దూలమును గాని అదియున్న చోటునుండి జరుపవలెననిన, మన చేతులతో చేయుటకష్టము. ఒక గునపమును తెచ్చిదాని ఒకకొనను దూలము క్రింద పెట్టి రెండవకొనను మనచేతితో, నెత్తిన దూలము సులభముగా కదలును. ఇచ్చట గునపము యొక్క రెండుచివరలును కదలుచున్నను, దాని మధ్యదూలమును తాకుచోటు స్థిరముగా నున్నది. ఇట్లే కావడిలోను మధ్యభాగము కదలక రెండు చివరలును కదలుచున్నవి. ఇట్లే పొలములో నెల్ల తీయునపుడు,

గునపమును బాతి రెండవకొనను పట్టుకొని క్రిందికి లాగుదుము. అప్పుడు రెండవ కొనతో పెద్ద పెల్ల భూమినుండి లేచును. ఈవిధముగా ఒకదండము ఒకచోటస్థిరముగా నుంచబడి, ఆ స్థిరమైన ప్రదేశము చుట్టును తక్కిన భాగములు తిరుగుచుండిన "తులాదండము" (Lever) అనబడును.

బలమైన దండ మొకటి ఒకప్రదేశమున స్థిరముగానుండి ఆప్రదేశముచుట్టును తిరుగుచుండిన నది "తులాదండ" మన బడును.

ప్రతి తులాదండమునకును ఒక స్థిరమైనప్రదేశ ముండును; దానిచుట్టు దండము తిరుగును. ఆ ప్రదేశము 'ఆధారము' (Fulcrum) అని చెప్పబడును. మనమిదివరకు తీసికొనిన తులా దండములలో ఆధారము రెండు కొనలకును మధ్యనున్నది.

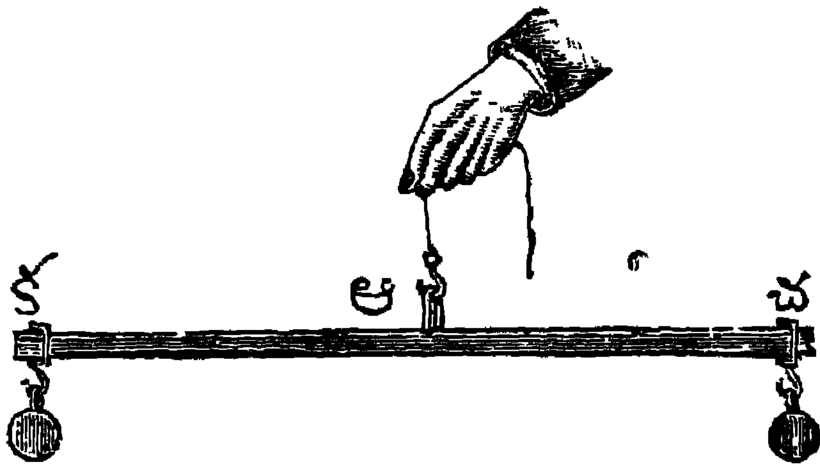
సరిసమానమైన 2 అడుగులు పొడుగుగల యొక కఱ్ఱను తీసికొనుము. దాని రెండు చివరలను సమానమైన బరువుగల రెండు రాళ్ళను కట్టుము. 28 వ పటము చూడుము.



28 వ పటము.

ఇప్పుడు ఆకఱ్ఱ సరి గాతూగుటకు ఆధార ము ఎక్కడనుండవలెనో కనుగొనుము. అక్కడ ఒకత్రాడు కట్టిగాని మరి యొక విధముగా గాని

నిలువబెట్టి, ఆరాళ్లనుతీసి, సమానమైనబరువు గల మరి రెండు పెద్దరాళ్ళను కట్టి యది యేచోట స్థిరముగా నిలుచునో చూడుము.. ఈరెండు సమయములయందును, 'ఆధారము" ఒకచోటనేయుండునని తెలియవచ్చును. 29వపటముచూడుము.



29 వ పటము.

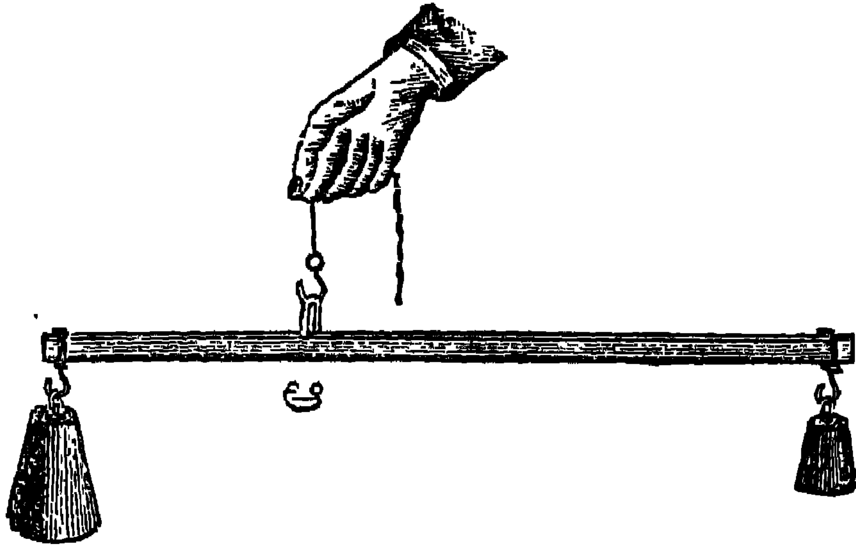
తర్వాత రెండు కొనల నుండి యీయాధారము నకు గల యంతరములు కొలిచిన నవి సమానము లుగా నుండును. అనగా " ఆధారము" దండము యొక్క మధ్య నుండును.

ఆధారమునకును కొనకును మధ్యనుండుభాగము 'భుజ" (arm) మనబడును. ప్రతి 'తులాదండము' నకును రెండు భుజము లుండును. చివరలనుండు బరువు సమానమైన, దాని రెండు భుజములును సమానమైన పొడవు గలిగి యుండును.

సమాన మైన రాళ్లుగాక, ఒక కొనను రెండు వీసెల రాయిని, రెండవకొనను ఒక వీసెరాయిని గట్టి, అవి సరిగా తూగుటకు నాధారము ఎక్కడనుండవలెనో చూడుము. ఇట్లే ఒకకొనను 3 వీసెలును, రెండవకొనను 1 వీసెయు కట్టి ఆధారముయొక్క ప్రదేశము కనుగొనుము.

ఆధారము వెనుకటివలె మధ్య నుండదు. ఏవైపునకు జరుగునో చూడుము. ఎక్కువబరువున్న వైపునకు జరుగును.

ఎంత ఆవైపునకు జరుగును? 2 వీసెల బరువునుండి 8 అంగుళములు దూరములో నుండును. వీసెబరువుకు 16 అంగుళముల దూరమున ఉండును. అనగా రెండు భుజములకును 8, 4 అంగుళములు, లేక రెట్టింపు సంబంధముండును. చిన్న భుజము పెద్ద బరువునకును, పెద్దభుజము చిన్న బరువునకును సంబంధము కలిగియుండును. అనగా బరువు హెచ్చిన, భుజము తగ్గును; భుజము హెచ్చిన, బరువు తగ్గును.



2 వీ. 30 వ పటము. 1 వీ.

దండముయొక్క పొడుగు 24 అంగుళములు.

చిన్న భుజము 8 అం.

పెద్దభుజము 16 అం.

కాబట్టి 2 వీ × 8 అం. = 1 వీ × 16 అం. = 16

అనగా నొకభుజసంఖ్యను దానికికట్టిన బరువుసంఖ్యతో హెచ్చవేసినయెడల ఆ మొత్తము రెండవ భుజసంఖ్యను దానిబరువుసంఖ్యతో హెచ్చవేసిన మొత్తముతో సమానముగానుండును.

బరువు × దానిభుజము = బరువు × దానిభుజము.

$$ब \times भु = ब_1 \times भु_1.$$

దీనినిబట్టి రెండుభుజములను ఒక చివరనుండు బరువునుగాని, ఒకభుజమును రెండు చివరలనుండు బరువులనుగాని, యిచ్చిన మిగిలినది తెలిసికొనవచ్చును.

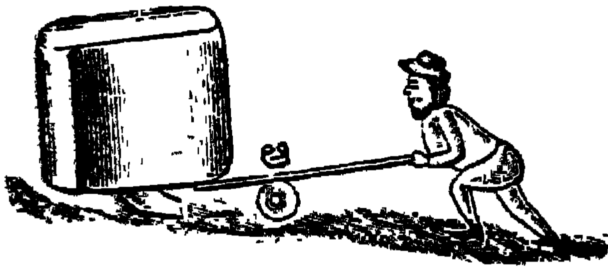
ప్ర:—ఒకతోలదండముయొక్క భుజములు 2, 3 అడుగులు. అందు మొదటి భుజమునకు 10 సేరులు బరువుగట్టిన, ఆ దండము సమానముగా తూగుటకు రెండవభుజమునకు ఎంతబరువు కట్టవలెను?

బ × భు = బ$_1$ × భు$_1$.

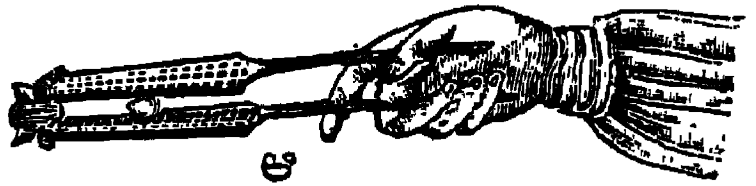
∴ 2 × 10 = 3 × భు$_1$.

∴ 20 = 3 × భు$_1$.

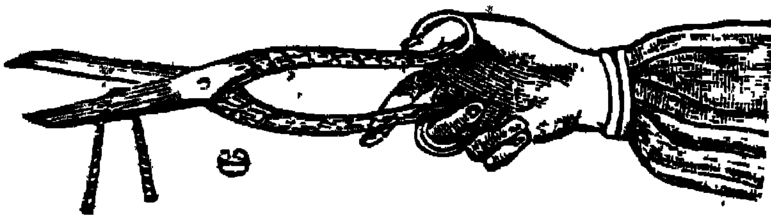
భు$_1$ = $\frac{20}{3}$ = 6 $\frac{2}{3}$ సేరులు.



31 వ పటము.

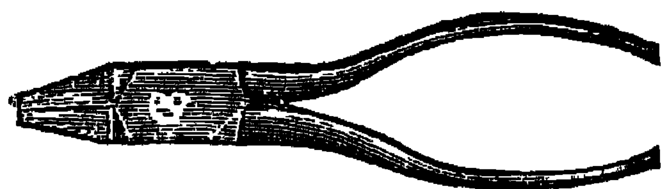


32 వ పటము.



33 వ పటము.

పైజెప్పిన తులాదండమునకు ఆధారము రెండు చివరలకును మధ్య నున్నది. ఇట్టివి మరికొన్ని.— కత్తెర, త్రాసు, తక్కెడ. మొదలయినవి.



34 వ పటము.

కొన్నిటిలో ఆధారము మధ్య నుండక కొనయందుండవచ్చును. ఉ॥ స్రావణము, కమసాలి సీరు కారు, అడకొత్తు, గునపముతో దూలము నెత్తుట, మొదల యినవి.

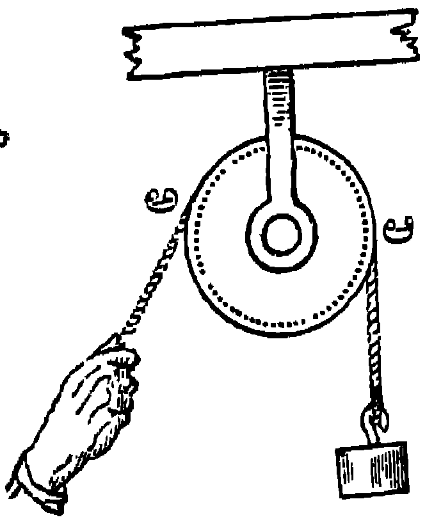
మూలయంత్రములు.

మనము చూచు యంత్రములలో అన్నిటియందును అనేక చిన్న చిన్న యంత్రములు పనిసేయుచుండును. గడియారమును విడదీసి చూచిన అందు కొన్ని చక్రములు, కొన్ని ముండ్లు మొదలైనవి యుండి యొక దానిసహాయమున నొకటి తిరుగుచు గాని, మరి యొకపని చేయుచుగాని ఉండును. ఇట్లే ప్రతియంత్ర మును కొన్ని చిన్న యంత్రములచే చేయబడును. అట్టి చిన్న యంత్రములు పెద్దయంత్రమునకు మూలాధార మగుటచే 'మూలయంత్రము' లని చెప్పబడును.

అట్టిమూలయంత్రములు ఇదివరకు వర్ణింపబడిన తులాదండముగాక నాలుగు; (1) కప్పీ; (2) చీల; (3) వంపుబల్ల; (4) ఇరుసు చక్రము.

1. కప్పీ (The pulley).

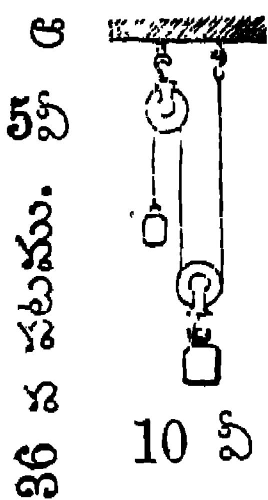
కప్పీ యనగా గిరక. బావిమీదిగిరకమనమెరిగినదియే. దీనిని పెద్దబరువులను పైకి ఎత్తుటయందును పడవ తెరచాపలు



35 వ పటము.

మొదలైనవి పైకిలాగుటయందును ఉపయోగించుట మనమెరుగుదుము. ఇది ఒక ఇనుపదిమ్మెలో గాని, కఱ్ఱదిమ్మెలో గాని, గట్టిగా నమర్చబడి తిరుగుచక్రము. ఈ చక్రముపైనుండి త్రాడువేసి, దానికొనకు ఒక బరువుగట్టి రెండవకొనను చేతిలో లాగిన, బరువు సులభముగా పైకిలేచును. లోతుగానుండి నూతులనుండి నీరుత్రోడుటకు గిరక నుపయోగింతుము. ఇది చక్రమువలెనుండి, దానిమీద త్రాడువేసి లాగిన తిరుగుచుండును. అట్లుతిరుగుటలో ఘర్షణ మిక్కిలి తగ్గి బరువు సులభముగా నెత్తబడును.

ఇటువంటి కప్పియందు రెండువైపులను సమానమైన బరువు కట్టిన నది కదలక నిలిచియుండును. ఏవైపు కొంచెము బరువు హెచ్చినను నావైపునకు దిగును.

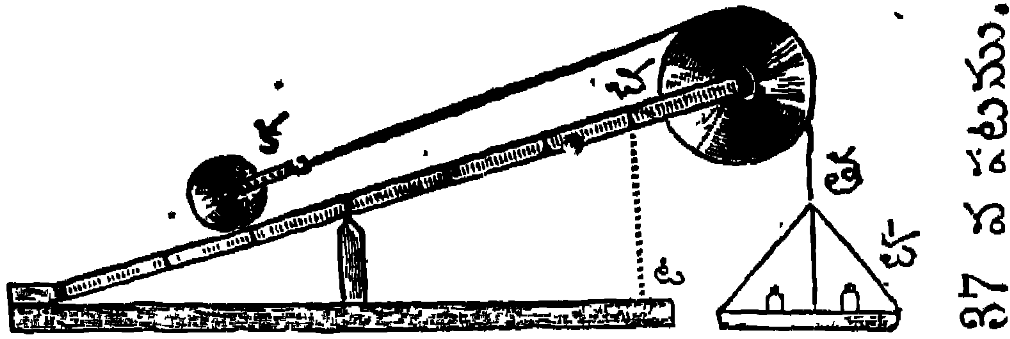


36 వ పటము.

ఒక కప్పీ కాక రెండు కప్పీలను ఉపయోగించి యెక్కువ బరువును తక్కువ బరువుచే నెత్తవచ్చును. 36 వ పటము చూడుము. 'అ, ఆ' అను రెండుకప్పీలు గలవు. అందు 'అ' కదలుచుండి దానికి 10 వీశెల బరువు కట్టబడి, దానినుండి ఒక కొక్కెము కట్టబడిన త్రాడు తీసి రెండవకప్పీ 'ఆ' గుండా తీయబడును. ఇప్పుడు 'ఆ' గుండా తీయబడిన త్రాటి చివర 5 వీసెలబరువు గట్టిన

'అ' కు గట్టిన పదిపీసెలతో సమానముగా తూగగలదు. ఇప్పుడు 'ఆ' కు కొంచెము బరువు హెచ్చిన 10 పీసెలు సులభముగా లేవనెత్తబడును. దీనినిబట్టి తక్కువ బరువుచే ఎక్కువ బరువు లేవనెత్తవచ్చునని తెలియునది.

2 వంపుబల్ల (Inclined plane).



37 వ పటము.

మేడ నెక్కుటకు మెట్ల నెప్పుడును వంపుగా కట్టుదురు. అట్లు వంపుగా గట్టుటకు వీలులేనిచోట మెట్లు గుండ్రముగా గట్టబడును; కాని పైకిని క్రిందికిని సమానముగాను సూటిగాను కట్టబడవు. నిచ్చెనవేసికొని యెక్కవలెనసిన ఏటవాలుగా వేసికొని యెక్కుదుముగాని తిన్నగా పెట్టి యేమూర్ఖుడును ఎక్కుటకు ప్రయత్నింపడు. కొండ నెక్కుటకు మిక్కిలి ఏటవాలు ప్రదేశమునుండి యెక్కిన జారిక్రింద పడుదుము. వంపు ఎంత తక్కువగానుండిన అంత సులభముగా ఎక్కవచ్చును. వంపు హెచ్చిన కష్టము హెచ్చును.

37 వ పటమునందు వంపుబల్లయొక్క పటము చూపబడినది. ఇందు 'క' అనుబరువును త్రాటితోగట్టి ఆత్రాడును 'చ' అను కప్పీమీదనుంచి తీసి, దానిచివర బరువుకట్టబడినది.

వంపు హెచ్చించి 'క' అనుబరువును దొర్లించుటకు త్రాటి చివర ఎంతబరువు కట్టవలెనో చూడవలెను.

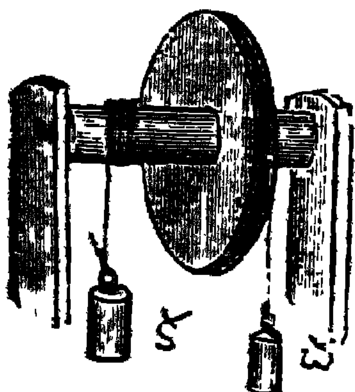
వంపుహెచ్చిన కొలది, కట్టవలసిన బరువుగూడ హెచ్చుచుండును.

కాబట్టి:—వంపుహెచ్చిన బరువుకూడ హెచ్చును; వంపు తగ్గిన బరువుగూడ తగ్గును.

3 చీల (The Screw).

రెండు కర్రలను గట్టిగ కట్టవలెననిన, వానినుండి ఒక బెజ్జముచేసి దానియందు ఒకచీలపెట్టి బిగింతుము. ఒక చెక్కకు బెజ్జము చేయవలె ననిన సమానమైన యినుపముక్కను తీసికొని దానితో ఎంతనొక్కినను మరపడదు. ఇప్పుడు ఒక మరచీలను తీసికొని దానిని బల్లమీద పెట్టిత్రిప్పిన ఆచీల క్రమక్రమముగా లోపలికిదిగి బెజ్జముచేయును. ఆచీలనుపట్టి చూచిన దానియందు కొండెము ఏటవాలుగానుండు జీరలుండును. ఒకజీరదైనతర్వాత మరియొకటి కర్రలోనికి దిగిపోవును.

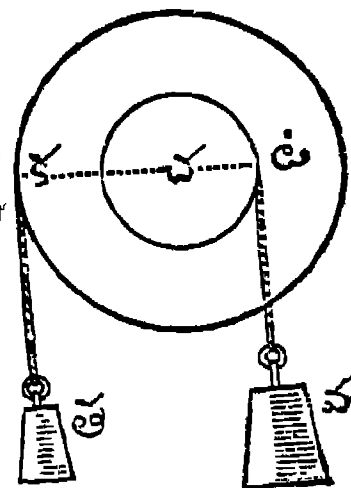
ఇరుసు, చక్రము (The wheel and axil).



38 వ పటము.

38 వ పటములో ఒకచక్రమును దాని మధ్య ఇరుసును చూపబడినవి. చక్రముయొక్క చుట్టుకొలత, ఇరుసుయొక్క చుట్టుకొలతకంటె పెద్దది. చక్రముమధ్య ఇరుసు బిగింపబడినది. చక్రము ఒకసారి తిరుగునంతలో నిరుసు చాల

సారులు తిరుగును. చక్రము త్రిప్పుట సులభము. దానికిచుట్టు త్రాడుకట్టి దానిని త్రిప్పుచు ఇరుసుకూడ త్రాడుకట్టి దానిచివర పెద్దరాయికట్టిన, ఆ త్రాడు చుట్టుకొని రాయి లేవనెత్తబడును. చక్రము పెద్దదై యిరుసు చిన్నదైన ఎక్కువ బరువును సులభముగా చక్రము త్రిప్పుటవల్ల ఎత్తవచ్చును.



89 వ పటము.

మూలయంత్ర ప్రయోజనములు.

మూలయంత్రములలో మొదటిది 'లోల దండము' దీని ప్రయోజనము మనము ప్రతిదినము నుపయోగించు 'త్రాసు' 'తక్కెడ' లలో గనబడుచున్నది; మొదటిది రెండవదానికంటె సున్నితమైనది గనుక దానిని బంగారు మొదలైన విలువగల వస్తువులను తూచుట కుపయోగింతుము. తక్కెడను, కాటా మొదలైన వానిని పెద్దబరువుగల వస్తువులను తూచుట కుపయోగింతుము.

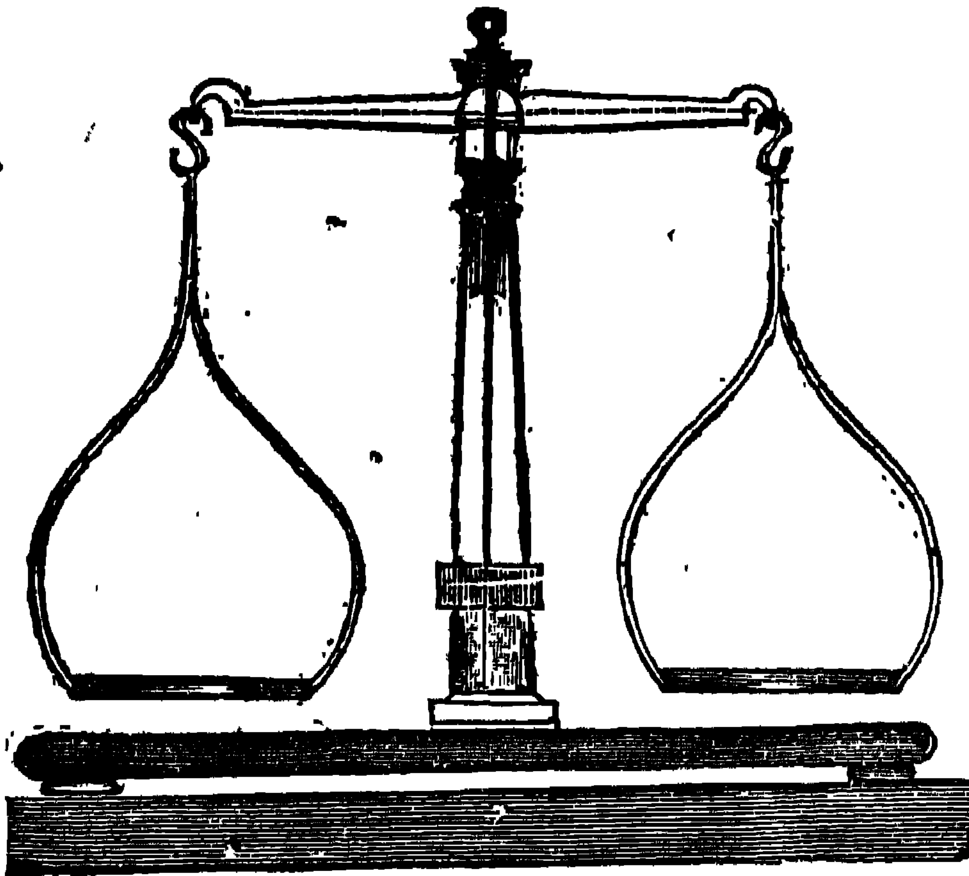
వీనియన్నిటియందును, ఒక నిడుపైన దండ ముండును; దాని రెండుచివరలనుండి త్రాళ్లచేగాని గొలుసులచేగాని కట్టబడిన రెండు పళ్లెములవంటివి యుండును; ఈ రెంటిలో నొక దానియందు తూచవలసిన పదార్థమును, రెండవ దానియందు తూనికరాళ్లను ఉంపబడును; దండము మధ్య నొక ముల్లువంటిది యుండి దండము ఏవైపుతిరిగిన నావైపు చూచుచుండును; ఆముల్లు సరిగా మధ్య నిలిచినప్పుడు, రెండువైపులనున్న బరువు

సరిగానుండును. ఆ ముల్లు ఉన్నచోటనే యీదండము స్థంభము మీద నాధారపడియున్నది. పళ్లెములు దాని చివరలయందు వ్రేలాడదీయబడును. 40 వ పటము చూడుము.

తక్కెడవలన ఒక వస్తువుయొక్క బరువును కనుగొనుట.

రెండు పళ్లెములలో నొకదానియందు వస్తువును, రెండవ దానియందు తూనికరాళ్లను వేయుదుము; అనగా రెండుద్రవ్య రాసులను పోల్చుచున్నాము. అయిననది వస్తువుయొక్క బరు వేల యగునని యడుగవచ్చును. బరు వనునది పదార్థముయొక్క గుణము గాక, భూమి యొక్క యాకర్షము యొక్క ఫలమని మనకు తెలియును. భూమియొక్క యాకర్షము అధికముగానున్న చోట, పదార్థముయొక్క బరువుగూడ హెచ్చునని దెలియును. అయినను, ఒకేస్థలమునందు దానియాకర్షము సమానముగా నుండును; కాబట్టి, సమానద్రవ్యరాశిగల పదార్థముల్నన్నియు సమానమైన శక్తిచే నాకర్షింప బడుటచే, సమానమైన బరువు గలిగియుండును. ఆరెంటిని భూమిమీద నెక్కడ తూచినను, అక్కడ రెంటిమీదను ఆకర్షము సమానమగుటచే, అవి సరిగా తూగును. దీనినిబట్టి, తక్కెడవలన మనము నిజముగా బోల్చు నవి ద్రవ్యరాసులనియు, ఒకే ప్రదేశమునందు, పదార్థము యొక్క ద్రవ్యరాశియు బరువును సమానము లనియు తెలి యునది.

పదార్థములమీద, భూమియొక్క యాకర్షము సరిగా దెలిసికొనవలె ననిన మనవద్ద 'తీగత్రాసు' ఉండవలెను; దానిని గూర్చి యిదివరకే కొంత జెప్పబడినది. అట్టిత్రాసు సాహాయ్యము వలన, ఒకయూరిలో సరకులనుకొని, భూమి యాకర్షముతక్కువైనచోటికి బోయి యదే ధరకునమ్మిన, నష్టముగలుగును. ఏలయన, మొదటిచోటికంటె రెండవచోట ఆకర్షము తక్కువ; తక్కువగుటచే, మొదటిచోట 1 పౌనుతూగిన వస్తువు, రెండవ చోట నంతకంటె తక్కువ తూగును; కాబట్టి 1 పౌను తూగుటకు ఎక్కువ పదార్థము కావలసివచ్చును; ఎక్కువ పదార్థమున్ను ఆధరకే యియ్యవలసి వచ్చినయెడల నష్టము కలుగునని చెప్పవలసిన యవసరము లేదు.



40 వ పటము.

అట్లే, యాకర్షము ఎక్కువైనచోటికి బోయి యమ్మిన లాభము కలుగును; ఏలయన: కొన్నప్రదేశమునందు కొంత తూగినవస్తువు, అమ్మెడుచోట అంతకంటె నెక్కువ తూగు చున్నది; కాబట్టి యెక్కువ ఖరీదున కమ్మబడును.

సున్నితమైన త్రాసు కొన్నిలక్షణములను కలిగి యుండ వలెను. సున్నితమైన దనగా, మిక్కిలి తక్కువైన భేదమును గూడ కనుపర్చునది యనియర్థము. గాలిసోకినను, చిన్నదోమ దానిమీద వాలినను, భేదము జూపవలెను.

దానిలక్షణములు:—

(1) దాని రెండుభుజములును సమానమైన పొడవుకలిగి యుండవలెను. లేని యెడల, అసమానమైన బరువులు సమాన ముగా నున్నట్లు కనుపడును.

(2) దానియాధారము, సరిగా దండమధ్యమున నుండి, యచ్చటనే యది వ్రేలాడతీయ బడవలెను.

(3) దానియాధారము, ఘర్షణములేక, దండమును మిక్కిలి సులభముగా తిరగనియ్యవలెను; లేని యెడల, ఎంతబరువైనను, దండమును తిరుగునట్లు చేయక తక్కువ భేదములను చూపలేక పోవును.

ఘర్షణము తగ్గించుటకు సాధారణముగా దాని యాధారము, 'కత్తియంచు'(Knife edge)వలె చేయబడును.

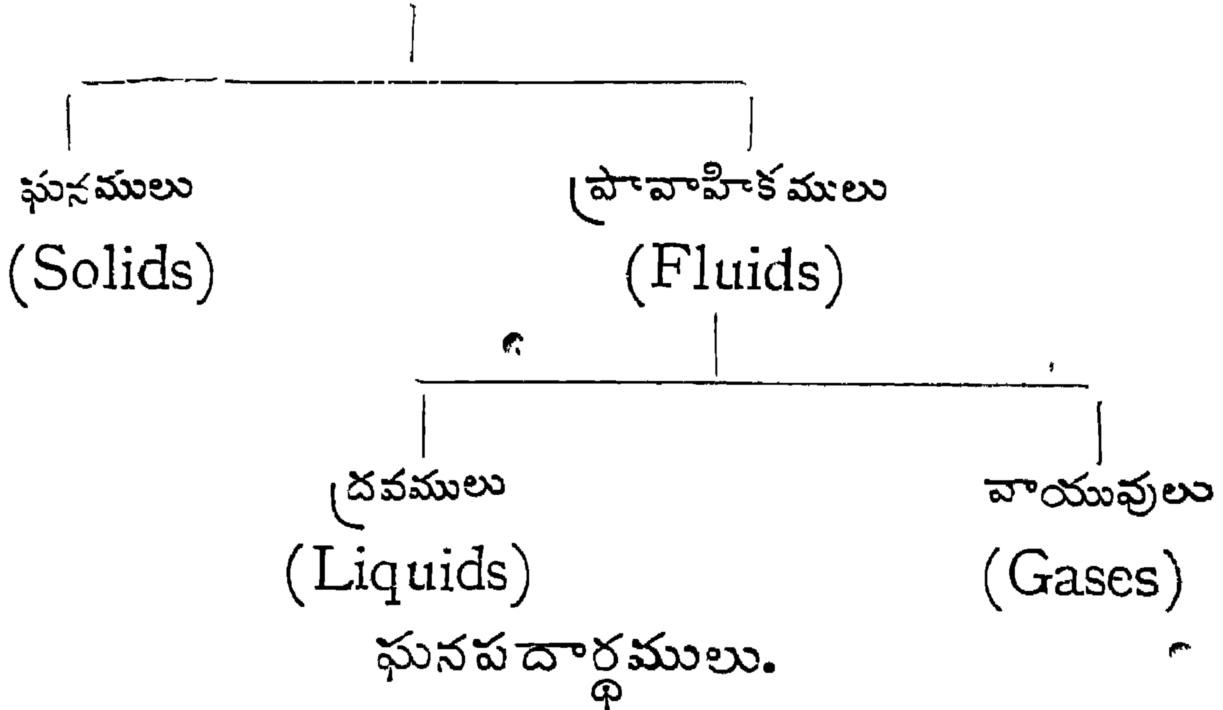
ఎనిమిదవ అధ్యాయము

పదార్థముల త్రివిధస్థితి

అన్ని పదార్థములను పరిశీలించి చూడగా నవి మూడు విధములుగా గానవచ్చును. ఇనుము, రాయి, మన్ను, కాగితము, ఇసుక మొదలయినవి యొకవిధమైన పదార్థములు. వీనికి 'ఘనపదార్థము'(Solids)లని పేరు. ఘనపదార్థము లనగా గట్టి వస్తువులని యర్థము. నీళ్ళు, పాలు, నెయ్యి, నూనె, తేనె, పాదరసము మొదలయినవి పదార్థముల రెండవవిధమున కుదాహరణములు. వీనిని 'ద్రవపదార్థములు'(Liquids)అనియెదరు. ద్రవపదార్థము లనగా ప్రవహించు వస్తువు లనియర్థము. గాలి, పొగ ఆవిరి మొదలగునవి మూడవ విధమైన పదార్థములు; వీనిని 'వాయు' రూప పదార్థములు (Gases)అందురు. ఈమాటకు గాలివంటి వస్తువు లని యర్థము. సృష్టిలోని యేపదార్థమును కనుగొనినను అది యీ మూడుస్థితులలో నొక్కదానియందు నుండును.

ద్రవపదార్థములును వాయుపదార్థములును ఒకచోట నుండక కదలు స్వభావము కలిగి యుండును. ద్రవపదార్థములు భూమిపై ప్రవహించును. వాయుపదార్థములు ఆకసమున ప్రవ

హించును. ఈ సామ్యమును పట్టి యీ రెంటికిని 'ప్రావాహిక' పదార్థములు (Fluids) అని సామాన్య నామము వచ్చెను.



ఘనపదార్థములు.

THREE STATES OF MATTER.

ఘనపదార్థములకు నియమితాకారము (Definite form) కలదు. 'నియమితాకారము' అనగా ఇంత పొడవు, ఇంత వెడల్పు, ఇంతయెత్తు, ఇన్ని మూలలు, ఇంత చుట్టు అని కొల్చుటకు వీలయిన యాకారము. ఘనపదార్థముల మొదటి యాకృతి మార్పబోయిన నా పదార్థములు నిరోధించును. అనగా ఘన పదార్థములను కోయుటయు, గుండ్రమైనవానిని త్రికోణాకృతి గాగాని మరి యన్యరూపముగాగాని, మార్చుటయు కష్టసాధ్యము.

ద్రవపదార్థములు.

నీరు, పాదరసము మొదలగు ద్రవపదార్థములకు నియమితాకారము లేదు. నీరు గుండ్రనిపాత్రలో పోసిన గుండ్రముగా

నుండును. గిన్నెలో బోసిన గిన్నెవలె నుండును. చెంబులో బోసిన చెంబువలె నుండును. నీరు క్రింద బోసినయెడల నొకచోట నిలువక పల్లమువైపునకు బోవును. తమ యాకారమును మార్పనెత్నించువారిని ద్రవములు కొంచెము నిరోధించును. కాని ఘన పదార్థములవలె నెక్కుడు నిరోధము కలుగజేయవు. బట్టల మూటను ఎత్తి చిన్నది చేసినట్లు నీళ్లను ఎత్తివాని యాకారము సంకుచితము అనగా చిన్నదిగా చేయుటకు వీలుగలదా యని చూచుటకు శాస్త్రజ్ఞులు ఎన్నియో ప్రయోగములు చేసిచూచి యట్లు చేయుటకు వీలు లేదనియు ద్రవములు 'అసంకోచ్యములు' (Incompressible) అనియు పూర్వశాస్త్రజ్ఞులు నిర్ణయించిరి. నీళ్లను మిక్కిలి ప్రయాసముతో కొంచెము తగ్గింపవచ్చునని యిటీవలి శాస్త్రజ్ఞుల యభిప్రాయము. కావున ద్రవములను ప్రస్తుతము 'అసంకోచ్యము'లనక 'దుస్సంకోచ్యము' లనవలెను.

ద్రవపదార్థములకు నియమితాకారము లేకపోయినను నియమిత ప్రమాణముగల స్థలమునే ఆక్రమించు గుణముకలదు. గిద్దెడునీళ్లను తీసికొని యేయాకారముగల పాత్రలో పోసినను అవి గిద్దెడు పరిమాణమునకు జాలుస్థలమునే యాక్రమించుకొనును. రెండు గిద్దెలుపట్టి పాత్రలో పోసినయెడల అందు గిద్దెడు నీళ్లు పట్టెడు పైభాగము ఖాలీగానుండును. మూడుగిద్దెలు స్థలముగల పాత్రలో బోసిననందు రెండుగిద్దెల ప్రదేశము ఖాలీగా నుండును.

వాయుపదార్థములు.

గాలి, పొగ, ఆవిరి మొదలయిన వాయుపదార్థములకు ద్రవపదార్థములవలెనే నియమితాకారము లేదు. ద్రవపదార్థములు భూమిమీద ప్రవహించినట్లు వాయుపదార్థములు ఆకాశములో నెగురును. ఏపాత్రలోనుంచిన నాపాత్రయొక్క యాకారమును పొందును. ద్రవపదార్థముల కున్నట్లు నియమిత ప్రమాణముగల స్థలమునే యాక్రమించు గుణము వాయుపదార్థములకు లేదు. చిన్నసీసాలోని పొగ పెద్దసీసాలో పోసిన నది పెద్దసీసానిండ వ్యాపించును. కొంచెము పొగను ఒక గదిలో విడిచిన నది గది యంతయు వ్యాపించును. ఏపాత్రలోనుంచిన నా పాత్రయంతయు వ్యాపించుగుణము వాయుపదార్థములకు కలదు.

వీనికిగలభేదము, అందుకు గారణము.

ఘనపదార్థములకు నియమితాకారమును, నియమిత పరిమాణముగల స్థలము నాక్రమించుగుణమును గలవు. ద్రవపదార్థములకు నిందు మొదటి గుణము లేదు; రెండవ గుణము మాత్రము గలదు. వాయురూపపదార్థములకు ఈరెండుగుణములును లేవు. ద్రవరూప పదార్థముల యాకారమును ఒత్తుచే తగ్గించుట చాల కష్ట మనియు, అప్పుడైనను అది బహుస్వల్పభాగము తగ్గు ననియు, అందుచే వానికి 'దుస్సంకోచ్యములు' అని పేరు పెట్టవచ్చు ననియు చెప్పియున్నాము. వాయురూప

పదార్థముల యాకారము తగ్గించుట బహు సులభము. ఒత్తుడు ఎక్కువైన కొలదిని వాయుపదార్థముల యాకారము తగ్గును. ఒత్తుడుతగ్గినకొలదిని ఆకారము హెచ్చును. కావున వాయువులను 'సుసంకోచ్యములు' అనిచెప్పవచ్చును. సుసంకోచ్యములనగా సులభముగా తగ్గించుటకు వీలైనవి యని యర్థము.

ఘనపదార్థముల యణువులకు ఇటు అటు తిరుగు స్వాతంత్ర్యము లేదు. ద్రవపదార్థముల యణువుల కట్టి స్వాతంత్ర్యము కొద్దిగ గలదు. వాయురూప పదార్థముల యణువులకు అట్టి స్వాతంత్ర్యము మిక్కిలి యెక్కుడుగగలదు. ద్రవరూపపదార్థములయణువు లొక్కచోటనే యుండవలె నన్న నియమము లేదు; ఒకయణువు మరియొక యణువునుండి చీలిపోవచ్చును. కాని యట్లు చీలిపోదలచినయణువు చుట్టునున్న యణువుల యాకర్షమును పూర్తిగ తప్పించుకొనజాలదు. కావున నా యణువులన్నియు గుంపుగ జేరును. అవి గురుత్వాకర్షణముచే క్రిందికి లాగబడును. కనుక నవి పాత్రయడుగుకు జేరును. వాయురూప పదార్థముల యణువుల గతిస్వాతంత్ర్యము పూర్తిగా నున్నందున నవి పాత్రలోని యన్నిదిశలను వ్యాపించును.

ఘనద్రవవాయురూపపదార్థముల గుణధర్మములలో పైని వర్ణింపబడినట్లు భేదము కలుగుటకు కారణమేమి? వీని యణువులకుగల గతిస్వాతంత్ర్య భేదమును గురించి పైనిచెప్పినాము. అణువు గతిస్వాతంత్ర్యమునకు నట్టిభేదమును కల్పించుశక్తి

నొకటి పదార్థములోనే యుండవలెను. అట్టిశక్తి అణ్వాకర్ష మనిపేరు. దీని గురించి వెనుక వ్రాసియున్నారము. అన్ని యణువులకును ఈయాకర్షము సహజముగా కలదు. వాని యణువుల లో మిక్కిలి తక్కువ యంతర మున్నంతవరకే అణ్వాకర్షణము పనిచేయును. ఘనపదార్థముల యణువులు మిక్కిలి సమీపముం దుండును. కావున దానియందు అణ్వాకర్షము మెండుగా కలదు. ద్రవపదార్థములలో అణ్వాకర్షము తక్కువగా నుండును. వాయురూప పదార్థములలో ఈ యాకర్షణ మతిస్వల్పముగా నుండును. కావున అణువులు విచ్చలవిడిగ ప్రసరించును. పరమాణ్వాకర్షణ మధికమైన కొలదిని పదార్థముయొక్క కాఠిన్యము హెచ్చును; ఆయాకర్షణము తగ్గినకొలదిని ఆపదార్థము యొక్క యణువులలోని చంచలత యెక్కువగును. ఇది సామాన్య నియమము.

ఒకపదార్థమునకు అనేకస్థితులు.

పైవివర్ణింపబడిన ఘనద్రవవాయురూపము లగు మూడు స్థితులు ఎప్పుడును వేరు వేరు పదార్థములయందే కనబడుననియు, ఒకపదార్థమే యెన్నడును ఈ మూడుస్థితులయం దుండుటకు వీలు లేదనియు చదువరులు తలపగూడదు. ఒక్కపదార్థమే యీ మూడు స్థితులను పొందవచ్చును. ఇందు కుదాహరణములు నీరు, నెయ్యి, కొబ్బెర నూనె. నీరు సాధారణముగా ద్రవస్థితిలో

నుండును. మంచుగడ్డ నీటియొక్క ఘనస్థితి; ఆవిరి దానియొక్క వాయుస్థితి. నెయ్యి కాచిన ద్రవత్వమును చెందును; అది పేరియున్నప్పుడు ఘనపదార్థమగును; మిక్కిలి కాచిన ఆవిరిరూపమైపోవును. అది వాయురూపము; ఇట్లు కొన్ని పదార్థములు సులభముగా నొకస్థితిలోనుండి మరియొకస్థితికి మారును. ఇందుకు నుదాహరణముగా కొంచెము మైనము తీసికొనుము. దానితో ఏనుగు, గుర్రము మొదలయిన బొమ్మలు చేయుము. ఈ మార్పువలన రూపభేదము మాత్రము కలిగినది. స్థితిభేదము లేదు. మైనము ఘనపదార్థమే. ఏనుగు ఘనపదార్థమే. ఇక ఆ మైనమును గిన్నెలో వేసి వెచ్చచేయుము. అప్పు డది కరగి పల్చని పదార్థమగును. ఇది ద్రవస్థితి. ఇంక కొంచెముసేపు నిప్పుమీద నుంచిన నది వాయురూపమును చెందును.

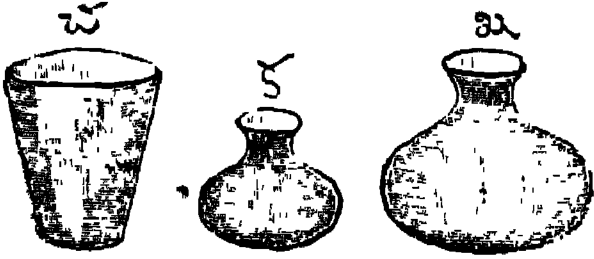
పైని వర్ణించినట్లు కొన్ని యుపాయములచే సృష్టిలోని ప్రతి పదార్థమును ఒకస్థితిలోనుండి మరియొక స్థితిలోనికి మార్చ వచ్చును. ఘనపదార్థములను ద్రవపదార్థములుగాగాని వాయు పదార్థముగా గాని మార్చుటకు 'ఉష్ణత' అనగా వేడిమి కారణమనియు, వాయురూప ద్రవరూప పదార్థములను ఘనరూపముగా మార్చుటకు 'శీతము' అనగా చలి కారణమనియు, పై యుదాహరణములవలన చదువరులు గ్రహించియుందురు. ఇట్టి స్థిత్యంతరములకు 'ఒత్తుడు' (Pressure)ను సహాయముచేయును. ఒత్తుడు' ఎక్కువయైన కొలదిని వస్తువుయొక్క యణు

వులు దగ్గరదగ్గరకువచ్చును. కావున 'ఒత్తుడు' వృద్ధియైనకాలదిని వాయుపదార్థము ద్రవపదార్థముగను, ద్రవపదార్థము ఘనపదార్థముగను మారును. 'ఒత్తుడు తగ్గిన కాలదిని ఘనపదార్థములు ద్రవపదార్థములుగను ద్రవపదార్థములు వాయుపదార్థములుగను మారును. ఒత్తుడు హెచ్చించి ఉష్ణత తగ్గించిన నెట్టివాయురూప పదార్థములైనను ద్రవపదార్థముగా మార్చవచ్చును. శాస్త్రజ్ఞులు ఈమార్గముల నవలంబించి, మనకు గానరాక మనచుట్టునున్న పలుచని నీళ్లవలెచేసిరి. కాని ద్రవరూపముగా మార్చుటకుమిక్కిలి 'ఒత్తుడు'ను మిక్కిలి చలియు గావలెను. ఇట్లే ప్రాణవాయువును, బొగ్గుపులుసుగాలిని ద్రవరూపముగా మార్చవచ్చును.

తొమ్మిదవ అధ్యాయము.

ఘనపదార్థముల ధర్మములు.

పదార్థముయొక్క ధర్మములనుగూర్చి 2 వ యధ్యాయమునందు చెప్పబడినది. ఇప్పుడు 'ఘనపదార్థము' లయొక్క గుణములను గురించి కొంచెము విస్తరించి చెప్పబడును. 2 వ అధ్యాయమునందు చెప్పబడిన 3, 4, 5, 6, 7 గుణములు ముఖ్యముగా ఘనపదార్థమునందే కనబడును. వానివిషయమై తిరిగి చెప్ప నక్కర లేదు.



41 వ పటము.

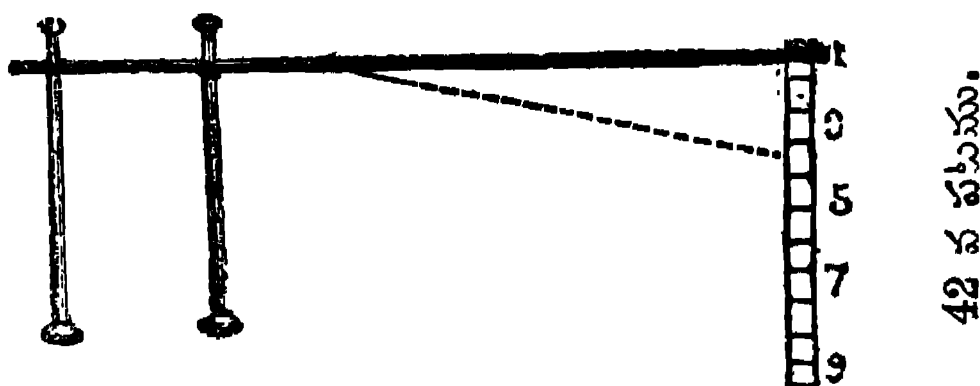
ఈ పటమునందు వేరువేరు 'ఆకారము'లు గల మూడుపాత్రలు గలవు. ఇప్పుడు మొదటిదానియందు (చ) నిండ నీరుపోసి, మూడవదాని (ఖ) లోపోసిన సరిగా నిండును. అనగా నీరెండును సమానమైన 'పరిమాణము' (కొల్త) గలవని చెప్పవచ్చును. అయినను వాని ఆకార మొకటిగాదు. దీనినిబట్టి ఘనపదార్థములలో పరిమాణ మొకటైనను ఆకారభేదముండవచ్చునని తెలియుచున్నది. ఒకయాకారముగలదానిని మరియొక యాకారము గలదానినిగా మార్చుట కష్టసాధ్యము. కాబట్టి ఘనపదా

ర్థములకు ఆకారము ఉండుననియు, ఆ యాకారమును మార్చు టకు వీలు లేదనియు, తెలియుచున్నది.

రెండవ (క) మూడవ (ఖ) పాత్రల యాకార మొకటైనను, ఆ రెంటికిగల పరిమాణ మొకటిగాదు. ఆ రెంటిని సమానమైన పరిమాణములోనికి సులభముగా తీసికొని వచ్చుటకును వీలు లేదు. కాబట్టి ప్రతి ఘనపదార్థమునకును ఆకారమును 'పరిమాణమును' ఉండును.

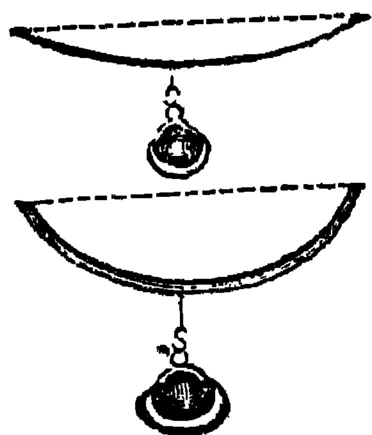
కిటికీలకు వేయు ఇనుప ఊచను చేతితో వంచుటకుగాని, దాని మీద బరువుపెట్టి అణచివేయుటకుగాని ప్రయత్నింపుము. మనము దానిని రాతితో కొట్టినను, గట్టిగా నేలమీద పారవేసినను, దానిని వ్రేలాడగట్టి దానికి పెద్దబరువుగట్టినను, దాని యాకారమునందు నేవిధమైన మార్పునుకలుగదు. సన్నని యినుపతీగెను తీసికొనిన దానిని సులభముగా వంచవచ్చును, లేక సాగదీయవచ్చును.

మొదటిదాని విషయములో ఏల చేయకపోతి మని యడిగిన మనము ప్రయోగించు శక్తి చాలకపోవుటచే దాని కేమియు ఆకారభేదము కలుగలేదని చెప్పవచ్చును. దీనినిబట్టి యిట్టి పదార్థములయందు మార్పు కలిగించుటకు 'శక్తి' కావలయునని తెలియుచున్నది. మనము ప్రయోగించు శక్తినిబట్టి పదార్థమునందు కలుగు మార్పు ఉండును. దానినొక చిన్న ప్రయోగము వలన చూపనగు.



42 వ పటము.

ఒక గజము పొడవును ప్రేలంత లావును గల యొక కఱ్ర యొక్క ఒకచివరను గట్టిగా రెండు స్తంభములకు గట్టుము. రెండవ చివరను స్వేచ్ఛగా ఒక గజముబద్దమీద నుండనిమ్ము. ఆ చివరను1 వీసె బరువు కట్టుము. అది యెంతవంగునో గజము బద్దవల్ల కొలిచి తెలిసికొనుము. తర్వాత 2 వీసెల, 3 వీసెల, 4 వీసెల రాళ్లుగట్టి యెంతవరకు వంగునోచూడుము.


43 వ పటము.

1 వీసె రాయిగట్టి నప్పుడు 3 అంగుళములు వంగిన 2 వీసెల రాయికి 6 అంగుళములు అనగా రెట్టింపును, 3 వీసెలకు 9 అంగుళములు అనగా 3 రెట్లును, 4 వీసెలకు 4 రెట్లును వంగును. దీనినిబట్టి బరువుహెచ్చిన, వంపుగూడ హెచ్చుచున్నదని తెలియును.

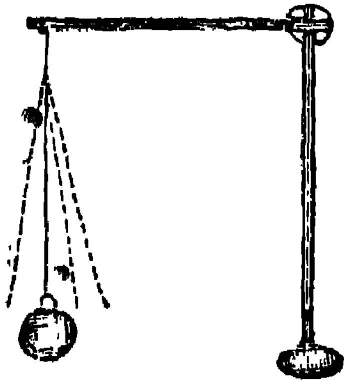
ఈప్రయోగమునే మరి యొకవిధముగా జేయవచ్చును. ఆకఱ్ర యొక్క రెండు చివరలను కట్టిపెట్టి, మధ్యను బరువునుగట్టి ప్రయోగముజేసి చూడుము; వీసెబరువునకు 1 అంగుళము వంగిన, 2 వీసెలకు రెండంగుళములు వంగును. కాబట్టి, బరువుకును, వంపుకును, సంబంధముండును. 43 వ పటము చూడుము.

చిన్నబరువు కట్టినప్పుడు కొంచెము వంగును; అది తీసివేసినప్పుడు తిరిగి మొదటి స్థానముచేరును; అంతకంటె నెక్కువబరువు గట్టినప్పుడు ఎక్కువగావంగి, తీసివేసినప్పుడు తిరిగి సరియైన స్థానము చేరక, కొంచెము తక్కువగానుండును. అట్లు బరువు హెచ్చించుచుండిన తుదకు విరిగిపోవును. అనగా దాని శక్తికిమించిన బరువును గట్టుటచే మోయలేక విరుగును. మొదటి విషయములో దానికి స్థితిస్థాపకశక్తి గలిగి తిరిగి కొంచెము హెచ్చుదక్కువగా నిజస్థానము చేరును. చివర దానియందు ఆశక్తికిమించిన వంపు గలుగుటచే మొదటిస్థానమును చేరలేకపోవుటయేగాక విరిగిపోవుటగూడ సంభవించును. కాబట్టి బరువెత్తుటలో దేనికితగిన బరువును దానిమీద పెట్టవలయునుగాని, దాని శక్తికిమించిన బరువును పెట్టగూడదు.

ఒక అడుగు పొడుగుగల యిండియా రబ్బరు గొట్టమును ఒకచోట వ్రేలాడదీసి రెండవచివర నొకబరువైనరాతిని గట్టుము. క్రమక్రమముగా బరువును ఎక్కువ జేయుము. అట్లు చేయుట వలన అది యెక్కువ సాగుచుండును. బరువు తీసివేసినప్పుడు తిరిగి మొదటి స్థలమునకు పోవును.

పదునెనిమిది అంగుళములు పొడవుగల (రాగి, యినుము, ఇత్తడి) తీగెలను సంపాదించి, వానిని వ్రేలాడదీసి రెండవచివరను ఒకపెద్ద బరువుగట్టుము. ఆబరువును చేతితో పట్టుకొని

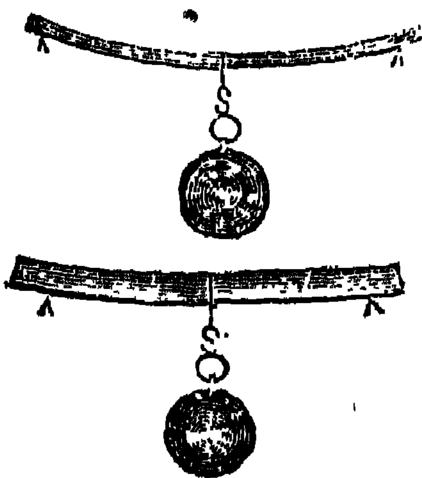
కొంచెము త్రిప్పి విడిచిపెట్టిన నది అటునిటు కొంచెము సేపు తిరిగి తుదకు మొదటనున్న స్థితిని పొందును.



44 వ పటము.

ఇట్లా అన్నితీగెలతోను చేరి చూచిన అన్నిటికిని మొదటి స్థలము చేరుటకు సమాన మైన కాలముపట్టదు. క్రింద గట్టిన బరువును మార్చిన నదియాడుచుండు కాలముగూడ మారును. అనగా ఊగిలాడుకాలము ఆవస్తువును బట్టియు, దాని పొడుగును, వెడల్పును, క్రిందగట్టిన బరువును బట్టియు నుండు నని తెలియును.

ఒక గజము పొడవును, 2 అంగుళములు వెడల్పును, పాతి కెయంగుళము దళమును గలిగిన ఒక చెక్కనుతీసికొని, దాని రెండు చివరలను గట్టిపెట్టి, మధ్య 1 వీసె బరువుగట్టిన అది కొంతవంగును. ఎంత వంగినదో అడుగు బద్దతో కొలిచిచూడుము. 1 అంగుళము వంగినదనుకొనుము. ఆ చెక్కనే అడ్డముగా పెట్టుము. అనగా దానిని దళసరినిగాక వెడల్పు రెండంగుళములు క్రిందికివచ్చునట్లు పెట్టి ముందు కట్టిన బరువునే కట్టుము. ఇప్పుడు అది వంగినట్లైకనుపడదు. వంగినను మిక్కిలి కొంచెముగా వంగును. 45 వ పటము చూడుము. అనగా, దళసరివైపుగాక, వెడల్పువైపునున్నట్లు చేసిన ఎక్కువ



45 వ పటము.

బరువుమోయును. అదిమోయగలబరువు దళసరినిబట్టియుండును. దళసరిహెచ్చిన బరువుగూడ హెచ్చవచ్చును.

మన యిండ్లకువేయు దూలములను పరీక్షించిన అవి యెప్పుడును ఎక్కువ దళసరిగలవైపు గోడమీదికి నుండునట్లు వేయబడును. ఇట్లువేయుటవలన నవి యెక్కువబరువును మోయగలవు. మనము రైలుబండి బాటగుండ కొంచెము దూరము పోయిన మనకు చిన్నదైన యొకటికి కనుపడవచ్చును. దానిమీద వేయబడియుండు యినుపదూలములు పైని చెప్పినట్లు వేయబడియుండును.

ఇట్టి దూలములమీద అంతపెద్ద బరువుగల రైలు పోయినను విరుగకుండుట యెట్లు తటస్థించును? రైలుపోవునపుడది కొంచెమైన వంగదా? కొంచెమాలోచించిన తెలియును. దాని మీద ఒకక్షణమునందుండు బరువు ఒక బండిగాని రెండు బండ్లు గాని యుండవచ్చును. రైలుబండియొక్క బరువంతయు ఒకేక్షణమునందు దానిమీద నిలిచియుండదు. రెండవది, దానిమీద ఒకక్షణమునందు ఉండుబరువుకంటె 10, 15 రెట్లబరువును అది మోయ గలిగియుండునట్లు చేయబడును. అట్టి బరువు దాని మీదనుండి పోవునపుడు కొంచెమువంగినను, తర్వాత తిరిగి మొదటిస్థలము జేరుకొనును. అట్లుగాక, అది మోయగలిగినంత బరువు దానిమీదపోయిన అది యెక్కువగావంగి యట్లు వంగి

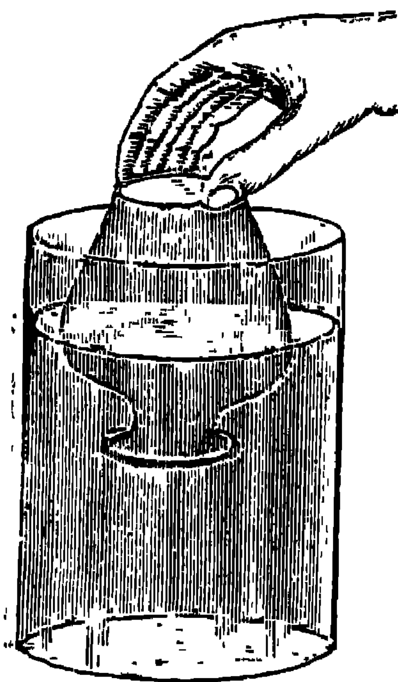
నప్పుడు మొదటనున్న స్థలమును కొన్నిసమయములయందు మరల చేరలేక పోవచ్చును. అప్పుడు దానిమీద రైలుపోయిన ప్రతిమాటికిని వంపుహెచ్చి తుదను విరిగిపోవుటకూడ తటస్థించును. అట్లుజరిగిన సంభవించు నష్టము వేరుగ జెప్పనక్కరలేదు. కాబట్టి మనము ఉపయోగించు వస్తువులయొక్క శక్తిసామర్థ్యమును దెలిసికొని గాని వాని నుపయోగింపగూడదు.

పదియవ అధ్యాయము.

వాయుపదార్థములు; వానిధర్మములు.

వాయుపదార్థము లన నెట్టివియో వానిముఖ్యమగు ధర్మము లెవ్వియో 8 వ అధ్యాయమునందు చెప్పబడినది. ఇప్పుడు వానిధర్మములను అట్టిధర్మముల ఉపయోగములను గూర్చి విస్తరించి చెప్పనగు. ఘనపదార్థము లైనతరువాత, వాయుపదార్థములనుగూర్చి యేలచెప్పవలయునో ముందు తెలియగలదు.

వీని కీపేరువచ్చుటకు గారణము ఇవి వాయువును పోలియుండుటచేతనే. కాబట్టి 'వాయువు' యొక్క ధర్మములను పరిశీలించిచూచిన వాయుపదార్థముల కన్నిటికిని ఇట్టి ధర్మములే యుండు నని చెప్పవచ్చును.



16 వ పటము.

గాలియననేమి? అది మనకంటికగుపడదు. అదియున్నట్లు మనకెట్లు తెలియును? అది మనశరీరమును తాకుటచేత, మనకంటికి కనుపడనిది యొకటి మనల నావరించియున్నదని తెలియును. ఇది మన ప్రాణమునకు ముఖ్యాధారము. ఉచ్ఛ్వాస నిశ్వాసముల వలనమనుష్యుడు మొదలగుజంతువులన్నియు జీవించి యున్నవని మనకు తెలిసియే యున్నది. అది ప్రపంచమునందేచోట చూచి

నను ఉండును. అది మనశరీరమును తాకలేక బోయినను అది యున్నట్లుచూపుట యెట్లు? ఒక చిన్న ప్రయోగమువలన చూడనగు. ఒక చెంబునుతీసికొని, దాని మూతి క్రిందుగా పెట్టి నీటిలో ముంచుము. అప్పుడు నీరు చెంబులోనికి చొరనేరదు. దీనిని బట్టి అందు నీరు చొరకుండునట్లుచేయు పదార్థ మొకటి యం దుండవలె నని తెలియును. ఇప్పుడు ఆచెంబును కొద్దిగా ప్రక్కకువంచిన బుడబుడ మనుధ్వనితో బుగ్గలు పైకి వచ్చును. దీనినిబట్టి అందున్న పదార్థము బుగ్గలుగా పైకివచ్చుచున్న దని తెలియును. దీనినే గాలి లేక వాయువు అందురు.

తుపాను పట్టినప్పుడు ఇంటిమీది పెంకు లెగిరిపోవుట, పెద్దచెట్లుసహితము వ్రేళ్లతో పెల్లగిలి పోవుట మన మెరుగుదుము. ఇదంతయు గాలియొక్క మాహాత్మ్యమే. కాబట్టి గాలి యనునది యొకటి యున్న దనుటకు ఏవిధమైన సంశయమును లేదు. ఇది మన భూగోళమును ఆవరించియున్నది. అయిన నది భూగోళమును ఆవరించి సూర్యమండలము వరకు వ్యాపించి యున్నదా యని యడుగవచ్చును. శాస్త్రజ్ఞులు భూమిమీద 45 మైళ్ళ యెత్తువరకు వ్యాపించి యున్నదని చెప్పుచున్నారు. కాబట్టి అది మనము విశ్వసింపవచ్చును. అట్లు ఈ భూగోళమును 45 మైళ్ళ వరకును ఆవరించి యుండుగాలికి 'వాతావరణము' (Atmosphere) అని పేరు.

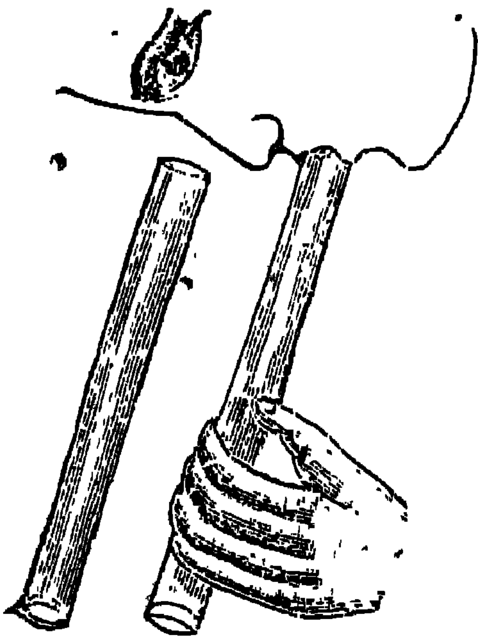
గాలిచే నాక్రమింపబడని ప్రదేశ మేదైన నుండిన దానిని 'శూన్యప్రదేశము' (Vacuum) అని చెప్పవచ్చును. అట్టి శూన్యప్రదేశము స్వాభావికముగా నెక్కడను ఉండదు. అయినను ఏప్రదేశమునుండియైన గాలిని దీసివేయు సాధనము లేనైన గల్గవేమో ముందు చూతము.

గాలికి బరువుకలదు.

1. ప్రయో:—ఈ ప్రపంచమునందుండు ప్రతి పదార్థమును 'బరువు' కలిగియుండు నని యిదివరకు చెప్పబడినది. ఈ గాలిగూడ నొక పదార్థ మగుటచే దీనికి కూడ బరువు ఉండునని చెప్పవచ్చును. ఒక సన్నని మూతిగల సీసాను తీసికొని, దానిని తూచిన అది కొంతబరువుగలిగిఉండును. ఇప్పుడు అందుండు వాయువును తీసివేసి తిరిగితూచిన తక్కువ తూగును. కాబట్టి దానినుండి పోయిన వాయువునకు కొంతబరువున్నదని తెలియును. కావునె వాయువునకు బరువు గలదు. అనగా వాయు వొకపదార్థము.

2. ప్రయో:—కొన్ని పుస్తకములను తీసికొని ఒకదానిపై నొకటి పెట్టిన, అన్నిటికంటెక్రింది దానినిపైవన్నియు నొక్కును. పైనుండి మూడవ పుస్తకమును పైరెండుపుస్తకములు మాత్రమే నొక్కును.

రెండవదానిని పైదియొకటిమాత్రమే నొక్కును. ఈ నొక్కుటయనునది దానిబరువునుబట్టి యుండును. ఎక్కువ బరువుకలిగిన వస్తువు ఎక్కువగా నొక్కగలదు. అనగా నొక్కునగా క్రిందిదానిని 'పీడించును' అని చెప్పవచ్చును. అట్లు పీడించు శక్తి 'పీడనము' అని చెప్పబడును. బరువుగల ప్రతి పదార్థమునకును 'పీడన' శక్తియుండుటచేగాలికి గూడ నిట్టిశక్తిగలదు. అనగా గాలికి 'పీడనశక్తి గలదు. ఇదియొక ప్రయోగమువలన తేటపడగలదు.



47 వ పటము.

రెండువైపుల తెరచియున్న గాజుగొట్టమును తీసికొని దానికొకవైపున రబ్బరుముక్కనుగట్టిగా త్రాడుతో గట్టి, రెండవవైపును నోటిలోపెట్టుకొని; అందుండుగాలిని నోటిలోనికి గట్టిగాపీల్చిన, రబ్బరుసాగి లోనికి పోవును. దీనినిబట్టి యేమి తెలియును? లోపలిగాలి తీసివేయబడినప్పుడు దానినిపైనుండి యొకటి పీడించి లోపలికి నొక్కునని తెలియును. అట్లునొక్కినదిగాలి. లోపల గాలియున్నప్పుడు ఏల నొక్కలేక పోయినదని యడుగవచ్చును. ఒక మనుష్యుని సమానమైన బలముగల యిద్దరు మనుష్యులు

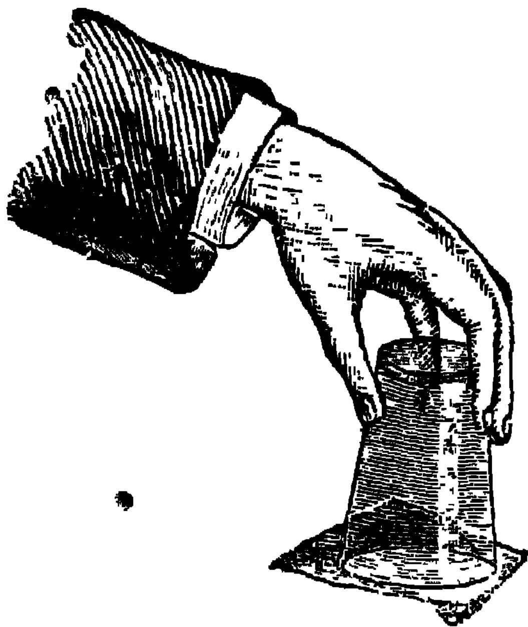
రెండువైపులనుండి లాగిన వాడు ఏవైపునకును గదలకయట్లే నిలువబడి యుండును. అలాగుననే రెండువైపులను గాలియున్నప్పుడు, రెండువైపుల పీడింపబడి అది యేవైపునకును గదలక లోపలి గాలి తీసివేయబడినప్పుడు ఆ వైపునపీడనబలము తగ్గుటచే నావైపునకు రబ్బరు వ్యాపించును.

3. ప్ర.—ఒక చెంబునిండ నీరుపోసి దానిమీద ఒక దళసరి కాగితమును అంటించి చెంబును వంచిన, కాగితము అట్లే యుండి నీటిని క్రింద బడనీయదు. 47 వ పటము చూడుము. అనగా, గాలి ఆకాగితమును పైకి నెత్తిపట్టినందున కాగితము కదలక యుండుటచే నీరుకూడ కదలకయుండును. లోపలినుండి కాగితమును క్రిందికి త్రోయుచున్న నీటిబరువుకంటె కూడ వెలుపలి నుండి కాగితమును పైకినెత్తి పట్టుచున్నగాలియొక్క బలము ఎక్కువగా నున్నది.

4. ప్రయో.—రబ్బరు తిత్తిలోనికి గాలి యూదిన, నది పొంగి పెద్దదగును. దీనినిబట్టి గాలికి పీడనశక్తి గలదని తెలియును; అట్టి పీడనము 4 వ ప్రయోగమువలన నన్నివైపులకు గలదని కూడ తెలియుచున్నది. చిన్న రాతి నొక దానిని తీసికొని దానినొక గిన్నెలో పెట్టిన నది అక్కడనే యుండును. కొంచెము గాలిని పెద్ద సీసాలో విడిచి పెట్టిన, అదంతయు నాక్రమించును. అనగా

గాలికి స్థలాక్రమణమునందు మిగుల నాసక్తి కలదు. ది యే, వాయుపదార్థములకును, ఘనపదార్థములకును గల తారతమ్యము.

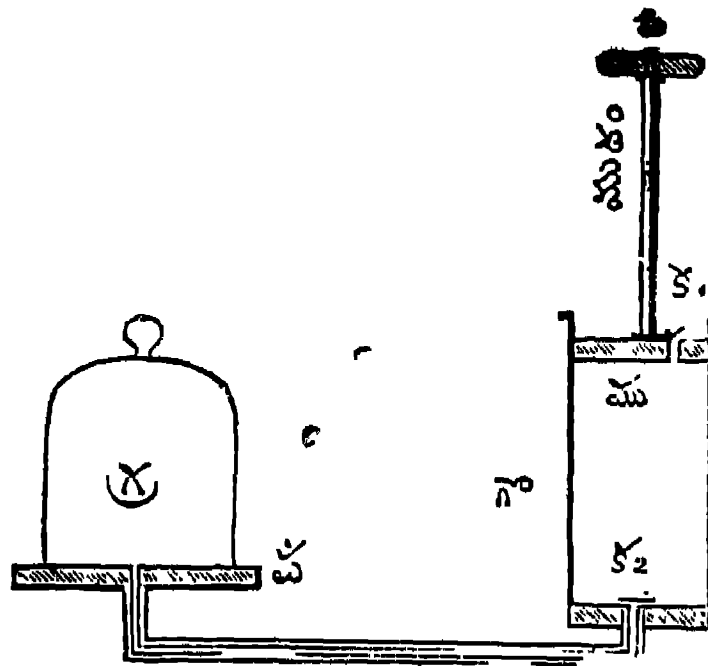
వాయ్వాకర్షక యంత్రము.



48 వ పటము.

ఒక పాత్రయం దున్న వాయువును తీసివేయుటకు సాధనము లున్నవి. అట్టి సాధనములను చెప్పుటకు ముందు ఒక చిన్న విషయము తెలియవలెను. ఒక గదిలోనున్న మనుష్యుల నవతలకు పంపవలె ననినదానికి నొక ద్వారముండి, వారు పోయిన వెంటనే తలుపు మూయవలెను. అట్లుగాక వారు తిరిగి లోపలికివచ్చుటకు వీలున్న యెడల నెప్పటివలెనె గది నిండియుండును. ఆలాగుననే యొక చోటునుండి గాలిని తీసివేయ వలెననిన, దానిని తీసి వేయుటయేగాక, తిరిగి రాకుండునట్లుచేయుటయు ముఖ్యము. అట్లుచేయుటకు ఒకనైపునకు మాత్రము తెరవగల తలుపుండవలెను. ఆ తలుపు లోపలినుండి వెలుపలికి పోవునప్పుడు మాత్రము తెరచి, వెలుపలి నుండి లోపలికి రానియ్యక మూసికొని పోవలెను. అట్టి తలుపును 'కవాటకము' (Valve) అని చెప్పుదురు. ఇది తెలిసిన పిమ్మట వాయువును తీసివేయుసాధనము బాగుగ తెలియగల

దు. దానిని 'వాతరేచక' మందురు. దీనికి 'వాయ్వాకర్షక యంత్రము' (Air pump) అని మారుపేరు.



49 వ పటము.

గ్ర = గ్రాహకము; ఇదియొక గాజుపాత్ర, దీనినుండి గాలిని తీసివేయ వలెను.

ప = మధ్యను రంధ్రమున్న గుండ్రనిపళ్లెము.

క $_1$; క $_2$ = కవాటకములు. ఇవి ఒక వైపునకు మాత్రేము తెరవబడును.

గొ=ఇత్తడి గొట్టము.

ము=గొట్టములో సరిగా నిమిడి, లోపల కదలుచుండు ముసలకము. ఇది సందులేకుండ గొట్టములో సరిగానుండును.

ము, దం = ఈ ముసలకమును అటునిటు కదల్చుటకు అమర్చ బడిన దండము, కాడ.

పి = పిడి.

గ్రాహకమునందు గాలియున్నది. దానిని తీసివేసిఅందు శూన్య ప్రదేశ ముండునట్లు చేయవలెను. గాలికి స్థలమును ఆక్రమించుట యందు ఆసక్తి యున్నదని చెప్పబడినది. ఇప్పుడు ముషలకము గొట్టము చివర ననగా క్రింద నున్నదనుకొనుడు. దీనిని చేతితో వెనుకకు అనగా మీదికి లాగిన ఆ గొట్టమునందుండు గాలియంతయు బైటికిపోవును. అనగా నది శూన్య ప్రదేశమగును. దీని నాక్రమించుటకు వెలుపలిగాలి లోపలికి వచ్చుటకు ప్రయత్నించును. కాని, కవాటకము ($క_1$) లోపలికి తెరవక పోవుటచేత పైగాలి లోనికి రానేరదు. ($క_2$) కవాటకము గొట్టములోనికి తెరవబడును. గనుక గ్రాహకములోనిగాలి గొట్టములోనికి చిన్నగొట్టము గుండ తలుపు తెరచుగొని ప్రవేశించును.

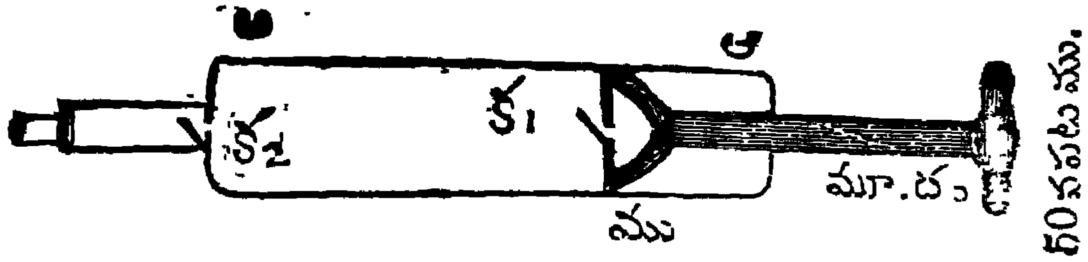
ఇప్పుడు ముషలకమును క్రిందికి నొక్కిన, అందుండు గాలి బయటికి బోవుటకు ప్రయత్నించును. కవాటకము ($క_2$) మూసికొని పోవుటచే, ఇప్పుడు గొట్టములోనున్న గాలి తిరిగి గ్రాహకములోనికి పోజాలదు. ($క_1$) కవాటకము వెలుపలికి తెరవబడును, కనుక దానిని తెరచుకొని యీగాలి బయటికి పోవును. ఆ కవాటకములోపలికి తెరవబడదు గనుక గాలి తిరిగి లోనికి రానేరదు. ముషలకమును ఒకసారి క్రిందికి త్రోసి మీదికి లాగుటవలన గ్రాహకములోని కొంతగాలి అవతలకు తీసి వేయబడినది. ఈ విధముగా ముషలకమును కొన్నిసార్లు క్రింది

కి మీదికి త్రోయుచుండిన గ్రాహకములోని గాలి 'రమారమి' అంతయు బయటికి తీసివేయబడును. అనగా అందలి ప్రదేశము శూన్యప్రదేశ మగును.

కొన్నిసార్లు ముషలకమును వెనుకకు ముందుకు లాగిన తరువాత గ్రాహకమునం దుండు గాలి మిక్కిలి కొంచెమై పోవును. దీనికి మొదటి కవాటకమును తెరచుకొని గొట్టములో ప్రవేశించుటకు తగినశక్తి లేకపోవచ్చును. అప్పుడు అందుండు గాలిని మనము తీసివేయలేము. కనుకనే పైని 'రమారమి' యంతయు తీసివేయబడునని చెప్పబడినది. గాలిని సంపూర్ణముగా దీనివలన తీసివేయుటకు వీలులేదు.

వాతకుంభకము.

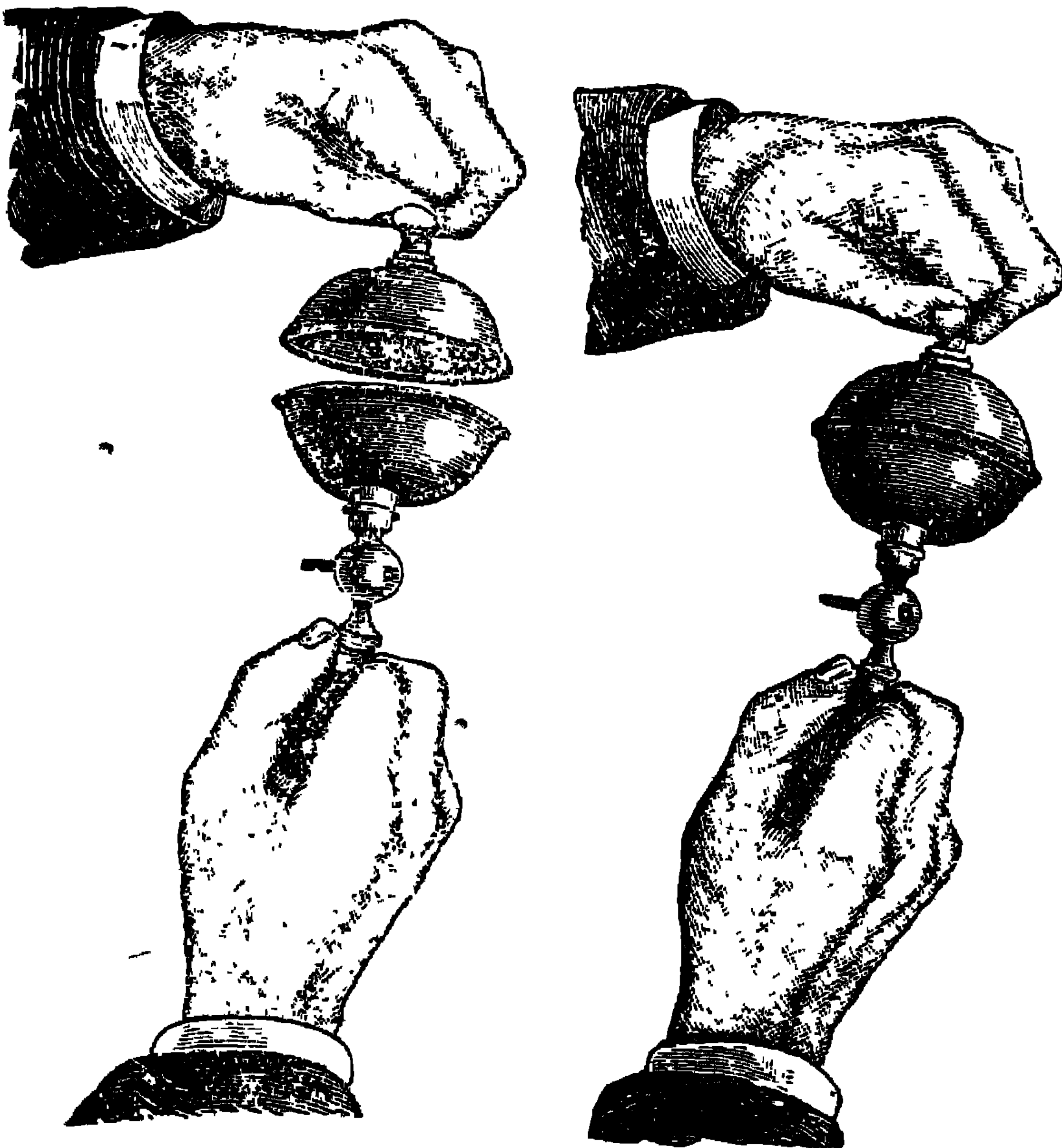
'వాతరేచకము' నందున్న కవాటకములు వెలుపలికి తెరచుటకు వీలుగానుండుటకు మారుగా లోపలికి తెరచిన నేమి జరుగును? వెలుపలికి తెరచినప్పుడు లోపలి గాలి యంతయు పైకి తీసివేయబడినది. ఇప్పుడవి లోపలికి తెరచిన దానికి వ్యతిరేకమైన పనిజరుగును. అనగా వెలుపల నున్న గాలి యంతయు లోపలికిపోవును. ఇట్టిదానిని 'వాతకుంభకము' అందురు. 50 వ పటము చూడుడు. దీనిని ఒక దానియందు గాలి నింపుటకు ఉపయోగింతురు. కాలితో తన్ను పెద్ద బంతియందలి తిత్తియును, బైసికిలుయొక్క చక్రపుకట్టలోను గాలిపోయుటకు దీని నుపయోగించుట మన మెరుగుదుము.



50 వ పటము.

'వాయ్వాకర్షక' యంత్రముతో కొన్ని చిన్న ప్రయోగములు.

ప్రయో॰ 1:—వాతరేచకముయొక్క పళ్లెముమీద ఒక గ్రాహకమును బెట్టి యందలి గాలిని తీసివేసిన ఆ గ్రాహకము దానినుండి ఊడిరాదు.


51 వ పటము.

ప్రయో2:—ఆ గ్రాహకములో గాలితో నింపబడిన చిన్న తిత్తిని బెట్టి గాలి తీసిన, ఆ తిత్తి పెద్దదగును. గాలిని తిరిగి లోనికి పంపిన తిరిగి యథాస్థితిని పొందును.

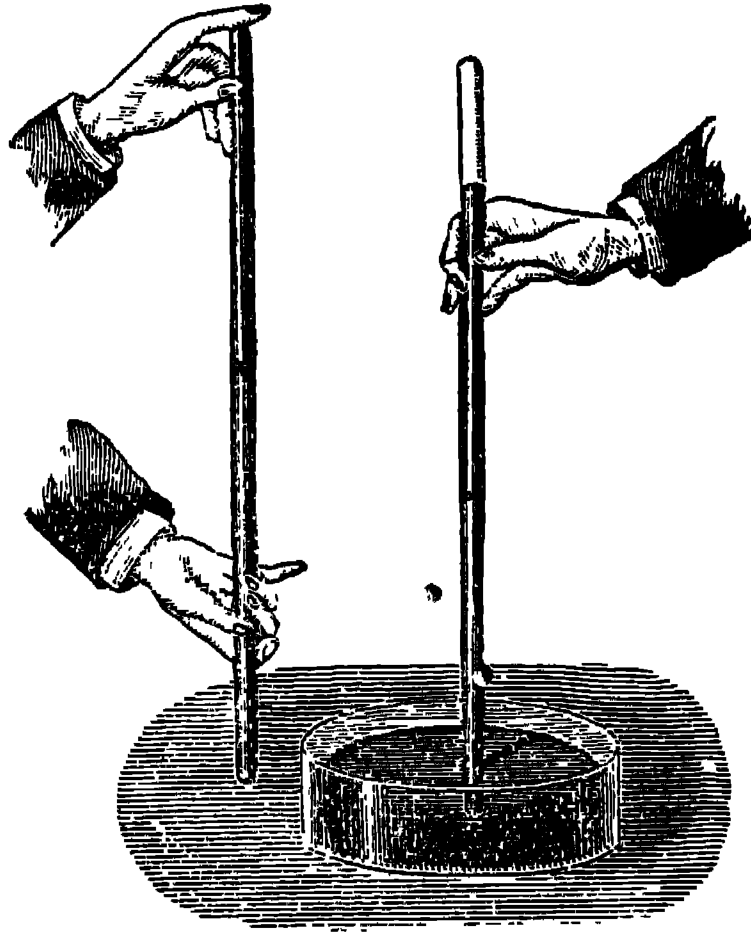
ప్రయో 3:—రెండు గోళార్థములను తీసికొని ఆ రెంటిని కలిపి, దాని లోపలనుండు గాలిని వాతరేచకమువల్ల తీసివేసిన ఆ రెండును అంటుకొనిపోయి విడదీయుటకు కష్టమగును. బలవంతముగా నూడదీసిన పెద్ద ధ్వని యగును.

ఈమూడు ప్రయోగములును వాయువునకు పీడనశక్తి గలదని చూపుచున్నవి. ఒక వస్తువును రెండు వైపులనుగాలి పీడించునప్పుడు దాని పీడనము కనపడదు. ఒక వైపుమాత్రము ఎక్కువైన నది పీడించుచున్నట్లు తెలియును.

దీనినిబట్టి గాలికి పీడనశక్తి యున్నదని నిస్సంశయముగా స్థిరపడుచున్నది. ఆశక్తియెంతయున్నది? దానిని మనము కొలవగలమా? అని యడుగవచ్చును. దీనిని తెలిసికొనుటకు ఒక ప్రయోగము జేయవలెను.

వాయు పీడనము.

ఒక గజము పొడవుగలిగి యొక చివరను మాత్రము తెరచియున్న గాజుగొట్టమును, ఒక చిన్నగిన్నెను, పాదరసమును, సంపాదింపుడు.



52 వ పటము.

ప్రయో 1:—ఆగిన్నెలో సగమువరకు పాదరసము పోయుము. తర్వాత గొట్టమును కొంచెము వంపుగా పట్టుకొని పాదరసముతో నింపుము. దానిమూతిని వ్రేలితో గట్టిగా మూసిపెట్టి తలక్రిందు చేసి, గిన్నెలోని పాదరసములో ముంచి బాగుగ మునిగిన తర్వాత వ్రేలును దీసివేయుము. ఇప్పుడు జరిగిన సంగతులను జాగ్రతగా పరిశీలింపుము. గిన్నెలోని పాదరసముయొక్క ఉపరిభాగమునుండి గొట్టములోని పాదరసము కొనవరకు నున్న దూరము జాగ్రత్తగా కొల్తవేయుము.

ప్రయో 2:—తర్వాత పాదరసమును తీసివేసి, ఆ గొట్టమును నీటితోనింపి పైని చేసిన ప్రకారము చేయుము. ఈ రెం

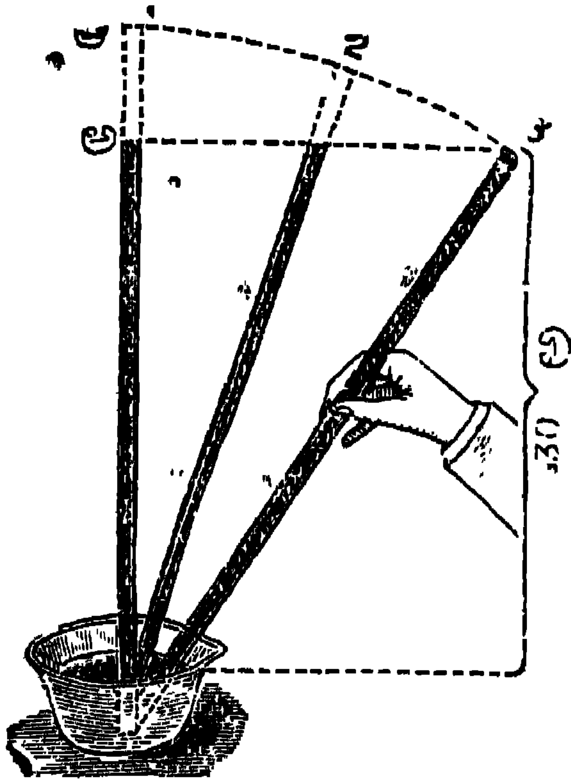
టియందును గల భేదమును జాగ్రత్తగా పరిశీలింపుడు.

మొదటి ప్రయోగమునందు కొంత పాదరసము గొట్టములోనుండి క్రిందికి పడిపోవును. రెండవదానియందు నీరు ఏమియు పడదు. ఈరెంటిని నిలువబెట్టునది యేది? రెండవది యెక్కువగను మొదటిది తక్కువగను ఏల యుండవలెను? ఈ రెంటిని నిలువబెట్టునది గాలియొక్క పీడనము. అది పాదరసము యొక్క ఉపరిభాగముమీద పీడించి కొంత పాదరసమును నిలువబెట్టును.

గిన్నెలోనున్న పాదరసమును దానిమీద నున్నగాలి క్రిందికిత్రోయుచున్నందున అది గొట్టములోనుండి పైకి ఎక్కును. రసమును ముప్పది యంగుళముల (760 సహస్రాంశమానముల)వరకును ఎత్తిపట్టునంతశక్తి గాలియందు గలదు. రసము మిక్కిలి బరువుగల పదార్థము గనుక గాలి దానిని ముప్పది యంగుళములవరకే యెత్తిపట్టగలదు నీటిని రమారమి ముప్పది నాలుగు అడుగులవరకు నెత్తిపట్టును. ఇట్లు బరువైన పదార్థమును తక్కువ యెత్తువరకును, తేలికయైన పదార్థమును ఎక్కుడెత్తు వరకును గొట్టములో గాలి యెత్తిపట్టగలదు. 52 వ పటములో మనము తీసికొనిన గొట్టము గజముపొడవుగలది. గజమనగా 36 అంగుళములు. ఈ 36 అంగుళముల గొట్టములో యే రసమునింపి, దానిని చేతితో మూసి క్రిందికివంచి ప్రక్కన

నున్న రసముగల గిన్నెలో నుంపగా 6 అంగుళముల రసము దిగి పోయి రమారమి 30 అంగుళములవరకే రసముండును. ఈ యారంగుళముల రసము దిగిపోనేల ? ముప్పదియారు అంగుళముల 'రసస్తంభము' (Column of Mercury)ను ఎత్తిపట్టు శక్తిగాలికి లేదు. కావున గొట్టముయొక్క శిఖరమందు ఆరంగుళమువరకు 'శూన్యప్రదేశము' (Vacuum) అయినది. దీనికి 'టారిసిలియన్ శూన్యప్రదేశము(Toricelian Vacuum) అని పేరు. ఎందుకనగా టారిసిలన్ అనువాడు గ్యలిలియో శిష్యుడు; అతడు మొదట ఈ ప్రయోగమును చేసి చూచెను.

సముద్రతీరమునందు వాయుమాపక మందలి రసస్తంభము 30 అంగుళము లుండును; గొట్టమును వంచినగూడ నంతే యుండునా యని యూహగవచ్చును.



53 వ పటము.

వాయుమాపకను జేసి దానిని వంపుగా ననేకస్థలములయందు బెట్టుము. అట్లు బెట్టునప్పుడు రసము పైకెక్కుచున్నట్లు కనుపడును; 1 వస్థానమునందు కొంచెము శూన్యస్థలము గనుపడుచున్నది. 3 నందేమియు లేదు. అయిన 1, 2, 3ల యందలి రసస్తంభముయొక్క యెత్తు సమానము. దీనినిబట్టి గొట్ట మెంత వాడవు గలిగినను రసస్తంభముయొక్క యెత్తు

30అంగుళములే యుండును. గొట్టము 30 అంగుళములకంటె చిన్నదైన నంతయు నిండిపోవును.

ఈ గొట్టమందలి రసము నిల్చుటకు కారణము వాయువుగాన నదిలేనిచోట అనగా శూన్యప్రదేశమునందు పాదరసమంతయు పడిపోవును. కనుకనే వాయుమాపకమును, వాతరేచకముమీద బెట్టి, గ్రాహకమొకదానిని బోర్లించి వాయువును దీసివేసిన రసము క్రమక్రమముగా నంతయు పడిపోవును.

గాలియొక్క పీడనశక్తి యెంత?

వాయువుయొక్క పీడనశక్తి యొక చదరపు టంగుళమునకు నేడున్నర సేర్లు * లేక అయుదు వీసెలు. అనగా నొక చతురపుటంగుళము మీద గాలియొక్క భార మింత పడునని యర్థము. రెండు చతురపు టంగుళముల మీద 15 సేర్ల బలము పడును. కావున గాలి యన్యపదార్థముల నంత బలముతో నొక్కును అని యర్థము. అదెట్లు కనుగొనిరి? మన మిప్పుడు చేసిన ప్రయోగమువలన (52వ పటము) 30 అంగుళముల పాదరసమునుగాని 35 అడుగుల నీటినిగాని యెత్తిపట్టు శక్తి గాలికి గల దని మనకు తెలిసినది. పాదరసము పోసిన గొట్టము ఒక చతురపు అంగుళము వెడల్పుగలదిగ నుండినను, రెండు చతురపు అంగుళముల వెడల్పు గలదిగ నుండినను,

* సేరనగా 80 తులముల యెత్తుగల భారమానము.

వరి యొంత పెద్దదిగ నుండినను, అందలి పాదరసము మాత్రము 30 అంగుళము లెత్తేయుండును. గొట్ట మొక చతురపు అంగుళము ప్రమాణము కలది యని తలంచెదము. అట్లయిన నందలి పాదరసము 30 ఘనాంగుళము లుండును. దానిని తూచి చూచిన నది రమారమి 15 పౌనులు లేక యేడున్నరసేర్ల ఘనత్తు ఉండును. కావున ప్రతి చతురపు అంగుళ ప్రదేశమును గాలి పదిహైను పౌనుల శక్తితో నొక్కుచుండును. అట్లయిన మన యరచేతిమీద గాలియొక్క భార మెంత గలదు? అరచేయి రమారమి 16 చతురపు అంగుళము లుండు నని తలచిన (16×15=) 240 పౌనుల (అనగా 120 సేర్లు, 48 వీసెలు 6 మణుగుల, కావడి బరువుకంటె నెక్కుడు) బరువుతో గాలి మన యరచేతిని నణచుచున్నది! ఇక నేనుగు శరీరమును ఎంత శక్తితో నొత్త ప్రయత్నించుచున్నదో చదువరులే లెక్కవేసి చూచుకొనిమెదరు గాత. ఇంత శక్తిని మనము తెలియకుండనే యెట్లు సహించుచున్నా మని చదువరు లడుగవచ్చును. అరచేతిలోనున్న రక్తాదికముల బలము (నాళములు) వెలుపలి యీగాలియొక్క శక్తిని ఆపుచున్నదనియు, రెండువైపులనుండి సమానబలముతో లాగబడుచున్న వస్తువు స్వస్థలముతో నిశ్చలముగా నున్నట్లు మన యరచేయి, శరీరము గాలివలన నాశము జెందక యుండును. లోపలి రక్తాదికముల బలము గాలిబలము తగ్గినచోట మనకు గానవచ్చును. పర్వతాదుల మీదికి

నెక్కినప్పుడు అచ్చటిగాలి పలుచగా నున్నందున వెలుపలి గాలియొక్క బలము తక్కువయై ముక్కులోని రక్తవాహినులు పగిలి రక్తము వెలువడును. ఈవిషయము ఉదకమండలము మొదలగు ఎత్తు ప్రదేశములకు బోయిన వారికి కొంత యనుభవమై యుండును. కావున గాలియొక్క పీడనశక్తియు మనకు మేలే చేయుచున్నది.

వాయుభార మెప్పుడును సమానముగా నుండునా?

పైని చెప్పినవిధమున వాయుభారము ఎల్లప్పుడును, అన్ని స్థలములందును ఏక విధముగా నే యుండునా? ఉండదు. దేశకాలములనుపట్టి హెచ్చును, లేక తగ్గును. 52 వ పటములో చూపబడిన ప్రయోగము మనము చెన్నపట్టణము బొంబాయి మొదలయిన సముద్రతీర స్థలములలో చేసినయెడల పాదరసము 30 అంగుళములవర కుండును. బెంగుళూరులో చేసిన నది 27 అంగుళములవరకే యుండును; ఉదకమండలములో 24 అంగుళములవరకే యుండును; హిమాలయ పర్వతము మీద రసము 8 అంగుళములవరకే యెక్కును. ఇట్లు స్థలభేదమునుపట్టి గాలియొక్క పీడనశక్తి మారును. ఇందుకు కారణ మేమి? గాలి మనమున్నచోట మిక్కిలి దట్టము అనగా సాంద్రత ఎక్కువ గలిగియుండుటచే బలము అధికముగా గలదిగ నుండును. ఎందుకన, దానిమీద గాలియొక్క పొరలనేకము లున్నవి. మనము క్రమముగా పైకి నెక్కిన కొలదిని

గాలియొక్క "పీడనశక్తి" తగ్గుచుండును. బెంగుళూరు సముద్రతీరమునకంటె 3000 అడుగులు ఎత్తుగ నున్నది. కావున పాదరసము 3 అంగుళములు దిగును. అనగా మనము 1000 అడుగులు ఎత్తుగల స్థలమునకు బోయిన పాదరసము 1 అంగుళము దిగును, ఉదకమండలములో 25 అం. ఉండును.

పైని వర్ణింపబడినది స్థలభేదమునుబట్టి గాలియొక్క పీడనశక్తిలో గలుగుమార్పు. కాలభేదమును బట్టియు నిట్టి మార్పులే కలుగును. తుపాను గాలియొక్కయు, నిశ్చల వాయువుయొక్కయు, ఝంఝూమారుతము యొక్కయు పీడనశక్తి యనగా నన్యపదార్థమును అణచు బలము ఒకటికాదు. వీని శక్తులు వేరువేరుగనుండును.

గాలియొక్క పీడనశక్తియందలి మార్పులను బట్టియే, వర్షము వచ్చునని, తుపాను చిహ్నములు గన్పడు చున్నవని చెప్పుటకు వీలగుచున్నది. వర్షము వచ్చునెడ రసస్తంభము కొద్దిగా తగ్గును. శీతకాలమునందు రసస్తంభము కొంచెము హెచ్చుగానుండును.

ఇదిగాక దినములో ప్రతిసమయమునకును మారుచుండును. సాధారణముగా ఉదయము మొదలు సాయంత్రము వరకు కొద్దికొద్దిగా తగ్గుచుండును. సూర్యాస్తమైన తరువాత తిరిగి హెచ్చుటకు ప్రారంభించును.

ఉదయము 10 గం. మొదలు సాయంత్రమువరకు తీసిన రసస్థంభపు ఎత్తుచూడుము.

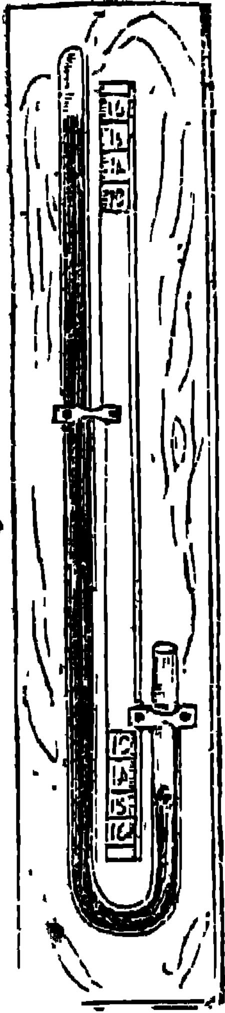
10 గం	75.64 శత. మీా.
11 ,,	75.63
12 ,,	75.60
1 ,,	75.54
2 ,,	75.47
3 ,,	75.41
4 ,,	75.38

'భారమితి' యంత్రము.

BAROMETER

పైని వర్ణింపబడినట్లు దేశకాలములను బట్టి మారుచుండెడి వాయువుయొక్క పీడనశక్తిని కొల్చుటకు నొకయంత్రము నిర్మింపబడినది. దానికి 'వాయుభారమితి' యంత్ర మని పేరు. దీనికి నింగ్లీషున 'బారామిటర్' అని పేరు. కావున శబ్దసాదృశ్యమునుబట్టి దీనిని మనము 'భారమితి' యనియే వాడుదము. "వాయుభారమితి" యంత్రమన్న దీర్ఘనామము తేప తేప నుచ్చరించుట కష్టము.

"భారమితి" 52 వ పటములో చూపినగిన్నెయు గొట్టమును కలిసి యగును. ఇది యనేకవిధముల చేయబడును; కాని అందునొకవిధముమాత్రము వర్ణించెదము. ఈ ప్రక్కచూపబడిన



54 వ పటము.

ది యొకవిధమైన 'భారమితి'. ఇది రెండుపంగలుగ వంపబడిన యొక గొట్టము. పెద్దపంగచివర మూయబడియున్నది. చిన్నపంగచివర తెరవబడియున్నది. ఈ గొట్టములో గాలిలేకుండ జేసి యిందు పాదరసము నింపుదురు. అనగా ఆ గొట్టము వంచి నిండ పాదరసముపోసిన గాలి తనంతటతానే యావలికి పోవును. అప్పుడు దానిని సరిగా నిలువబెట్టిన అందు కొంత స్తంభముమాత్రము నిలిచి మిగిలినది పడిపోవును. పెద్దపంగలో రసము రమారమి 30 అంగుళములవరకును, చిన్నపంగలో కొంచెమును ఉండును. చిన్నపంగ తెరచియుండుటచే నందున్నరసము మీద గాలియొక్క పీడనము ఎప్పుడును ఉండును. గాలియొక్క పీడనము అధికము కాగానే చిన్నపంగలోనిరసము క్రిందికిపోవును. పెద్దపంగలోని రసము పైకెక్కును. చిన్నపంగలో నెంత తగ్గునో పెద్దపంగలో అంతే యెక్కును. ఈయెక్కుటను తగ్గించుటను కొల్చుటకై యొకయట్టమీద గుర్తులువేసి యది యీ గొట్టమునకు తగిలించెదరు. అందువలనగాలియొక్క భారము హెచ్చినది తగ్గినది సులభముగా కనుగొనవచ్చును.

'భారమితి' యందు పాదరసమునే యేల యుపయోగించెదరు? ఇతరపదార్థముల నేల యుపయోగింపరాదు? ద్రవపదార్థము లన్నిటిలో పాదరసము మిక్కిలి బరువైనది.

కాబట్టి యది 30 యంగుళములవరకే లేచును. కావున దానికి చిన్నగొట్టము చాలును. ఒకచోటునుండి మరియొకచోటికి తీసికొనిపోవుటకును వీలుగా నుండును. దానికి బదులుగా నీటిని ఉపయోగింపవలెనన్న 34 అడుగుల గొట్టము కావలెను. దానిని ఒకచోటునుండి మరియొకచోటికి తీసికొనిపోవుట చాలకష్టము. ఇదియుగాక ఆగొట్టములోని నీరు ఎన్ని అడుగు లెత్తున్నదో చూచుటకు నిచ్చెన కావలెను. ఇట్టి యిబ్బందులన్నియు పాదరసమును ఉపయోగించుటచే తొలగిపోవును.

భారమితి ప్రయోజనములు.

ఈ యంత్రముయొక్క ప్రయోజనములు మూడు:—

1. వాయుపీడనశక్తిని కొలుచుట.
2. పర్వతాదులయెత్తు తెలిసికొనుట.
3. వాతావరణముయొక్క స్థితిని సూచించుట.

1. మనమున్న స్థలములో సాధారణముగా గాలియొక్క పీడనము ఎంతమాత్రముండునో మనము కనుగొనవచ్చును. గాలివానగాని ఎక్కుడు వేడిమిగాని లేని కాలమునందు పాదరస మెంత యెక్కునో యదియే యచ్చటి గాలియొక్క సాధారణశక్తి.

2. సముద్రప్రాంతమన్ని స్థలములకంటె క్రిందనుండును. అచ్చటినుండి యితరస్థలముల యెత్తు కొల్చెదరు. కొం

షూరు 3000 అడుగుల యెత్తున నున్నది అనగానేమి? సముద్ర తీరముపైని మూడువేల యడుగు లున్నదన్నమాట. సముద్ర పుఃరొడ్డున 'భారమితి' లోని రసము 30 అంగుళము లుండునని మన మెరుగుదుము. అచ్చటినుండి మనము "భారమితి"ని తీసికొని ఒకదానికంటె నొకటి యెత్తుగానుండు ప్రదేశములకు బోయిన 'భారమితి' లోని పాదరసము క్రమముగా దిగును. అట్లు రసము దిగుప్రమాణమునుబట్టి మన మా స్థలముయొక్క యెత్తు ఇంత యుండ వచ్చునని తెలిసికొనవచ్చును. సాధారణముగా మొదటి 900 అడుగులకు రసము 1అంగుళము దిగును; తర్వాత 1000 అడుగులకు 1 అంగుళము, అందుపై 1100లకు 1 అంగుళము దిగును. ఇంకను పైకి పోయిన కొలదిని ఎంత యెత్తుకు, గొట్టములోన పాదరస మెంత దిగునో యీక్రింద చూపబడినది.

ప్రదేశముయొక్క యెత్తు. (మైళ్లు.)		పాదరసముయొక్క యెత్తు. (అంగుళములు.)
0	(సముద్రప్రాంతము)	... 30
3	...	... 15
6	(హిమాలయశిఖరము)	... 7½
10	... ...	3¼
15	... ...	... 1

25	...	...	...	$\frac{1}{100}$
35	...	...	...	$\frac{1}{1000}$

3. "భారమితి" వలన వాతావరణ స్థితిని తెలిసికొన వచ్చును. అనగా గాలిలో నావిరి యెక్కువగా నున్నదా, తక్కువగా నున్నదా, వర్షము వచ్చునా, తుపాను వచ్చునా, ఉప్పెన వచ్చునా మొదలయిన యంశములు ఈయంత్రము వలన ముందుగా కనుగ్గొని జనుల కష్టవిపత్తులవలన బాధ యేమియు లేకుండ చేయవచ్చును. ఎందుకనగా తడిగాలికి బలము తక్కువ; పొడిగాలికి బల మధికము. కావున వర్షము రానున్న యెడల గాలిబలము తగ్గి యంత్రములోని రసము దిగును. మబ్బువేసి గాలి తడిగానున్నప్పుడు భారమితిలోనిరసము పైకి లేచి యట్లేయున్న యెడల త్వరలోనే యెండ వచ్చి దుర్దినము (వర్షముగలదినము) సుదినముగా మారునని భవిష్యత్తు చెప్ప వచ్చును. ఎండకాలములో రసము దిగెనా ఉరుములు మెరుపులు వచ్చుచున్న వని చెప్పవచ్చును.

ఎండకాలమున రస మొక్కసారి దిగిపోయిన గొప్పగాలి వచ్చుచున్న దని యర్థము. బందరులో నలువదిసంవత్సరముల క్రింద ఉప్పెన వచ్చినప్పుడు 'భారమితి' లోనిరసము మిక్కిలి దిగిపోయెను. ఇట్లు అనుభవముమీాద గనిపెట్టబడిన కొన్ని గుర్తులనుబట్టి "భారమితి" సహాయమున రాబోవు తుపాను

మొదలయినవానినిగురించి మొదటనేభవిష్యత్తు చెప్పవచ్చును. ఈయంత్రము సముద్రముమీద ప్రయాణముచేయునావికులకు మిక్కిలి యుపయుక్తము. రాబోవు తుపాను సమాచారము దీని సాహాయ్యమున మొదటనే కనుగొని నావికులు జాగ్రత పడుదురు.

ఇతరయంత్రములు.

వాయువునకుగల పీడనశక్తి గలిగియుండుటచేసి దానిని మన మనేకవిధముల నుపయోగింపవచ్చును. ఆ శక్తివలన నది యనేకపనులు చేయగలదు. వాయుపీడనశక్తి మూలాధారమున కొన్ని యంత్రసాధనములు నిర్మింపబడినవి. అందులో ముఖ్యమైనవి మూడు:—

1. జలాకర్షక యంత్రము (Water pump). లోతున నున్న నీటిని ఎత్తుప్రదేశములకు తీసికొనిపోవుటకిది మంచి సాధనము.

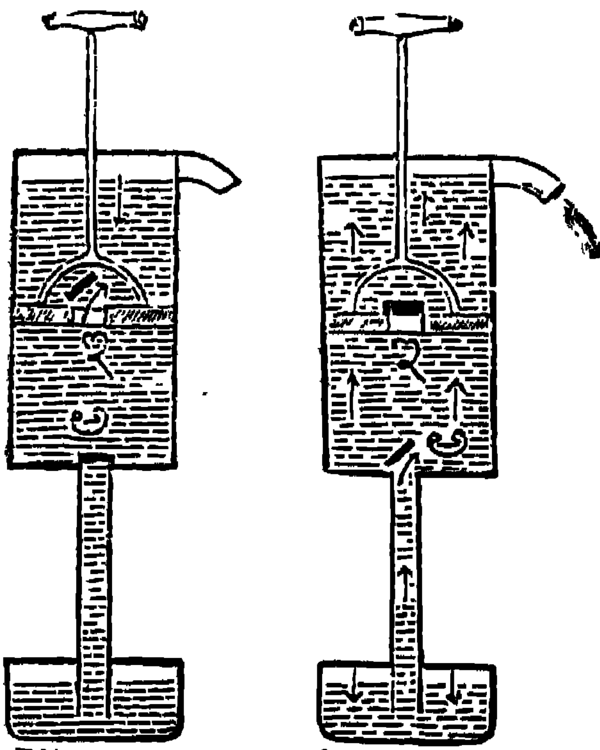
2. చిమ్మనగ్రోవి (Syringe) దీనిని పిచికారి యనెదరు.

3. అంకుశనాళి (Syphon). నీటిని ఎత్తునుండి క్రిందికి దెచ్చుటకు దీనిని ఉపయోగింతురు.

జలాకర్షక యంత్రము.
(Water pump)

దిగుడు బావిలోనుండి యింటికిగాని, భూమిమీదనుండి మేడమీదికిగాని నీరు తీసికొనిపోవలసి వచ్చినప్పుడు, నీటిని

బిందెలలో నింపి మోసికొని పోయెదము. నూతిలోనినీరు చేదతో గూడ తోడుచున్నారము. ఇట్లు గాక మరియేవిధముననైన నీటిని మీదికి లేపగలమా? బావిలోనినీళ్లు మీదికి దెచ్చు యంత్రములను మనము ముఖ్యముగా రైలుస్టేషనులయొద్ద జూచుచున్నాము. ఒకమర త్రిప్పుటవలన నూతిలోనినీరు పైకి వచ్చి యెత్తుగనున్న యొకతొట్టిలో పడును. ఇది యంతయు గాలియొక్క పీడనశక్తి మాహాత్మ్యమే. కావున నీ యంత్రముయొక్క రచనను గురించి కొంచెము వివరముగా జెప్పెదము. ఈయంత్రమునకు జలాకర్షకయంత్రము అని పేరు.



55 వ పటము, 56 వ పటము.

ఈప్రక్కనున్న పటములను చూడుడు. అందు 55 వ పటములో క్రింద నీటితొట్టిగలదు. అందలిజలమును మనము పైకి తేవలెను. అందుకు ఈజలాశయములో నుండి యొకచిన్నగొట్టము వేయబడినది. ఈ చిన్నగొట్టము ఒక పెద్దగొట్టముతో కలుపబడినది. ఈపెద్దగొట్టములోముషలకము(Piston)ఒకటి దండము, పిడియొక్కసాయమువలన క్రిందికి పైకితిరుగుచుండును. చిన్నగొట్టము పెద్దగొట్టము కలిసినచోట ద్వారము కలదు. ఆద్వారమును మూయుటకు 'అ' అను చిన్నకవాటక

(Valve) యొకటిగలదు. అది పైకి తెరవబడునేకాని క్రిందికి తెరవబడదు. ఈకవాటకము 55 వ పటములో మూయబడియున్నది; 56 వ పటములో తెరనబడియున్నది. పెద్దగొట్టములోనున్న 'ముషలకము'లో మరియొక ద్వారమును, దాని మూయుటకొక 'కవాటకము' 'ఇ' అనునదియు ఉన్నవి. ఈకవాటకమును పైకే తెరవనగును; క్రిందికి తెరవ వీలుపడదు. 'ఇ' అను నీకవాటకము 55 వ పటములో తెరచియున్నట్లును 56 వ పటములో మూసియున్నట్లును చూపబడినవి. ఇది యంత్రముయొక్క రచన. ఇక నీయంత్రము నీళ్లను తొట్టినుండి యెట్లు తోడునో చూచెదము.

సన్నగొట్టముయొక్క క్రిందిచివర తొట్టిలోని నీళ్లలో మునిగియున్నది. మొదట సన్నగొట్టమును పెద్దగొట్టమును గాలితో నిండియున్నవనియు, రెండుకవాటకములు, మూసి యున్నవనియు, ముషలకము పెద్దగొట్టముయొక్క పైభాగమందు ఉన్నదనియు అనుకొందము. పిడి పట్టుకొని ముషలకమును క్రిందికి త్రోయుము. ఆముషలకమును పెద్దగొట్టముయొక్క క్రింది భాగమువరకు, అనగా 'అ' అను కవాటకమువరకు రానిమ్ము. అప్పు డేమగును ? పెద్దగొట్టములోని గాలికి మిక్కిలి 'యొత్తుడు' కలిగినందున అది 'ఇ' అను కవాటకమును తెరుచుకొని వెలువడును. ఆగాలియంతయు వెలువడిపోయినతరువాత 'ఇ' కవాటకము మూసికొనిపోవును. అందుండి వెలుపలనున్న గాలి

పెద్దగొట్టములోనికి రాజాలదు. ఏలయన అది పైకి తెరవబడునే కాని, లోనికి తెరవబడదు. ఇట్లు పెద్దగొట్టములోని గాలి నంతయు దీసివేసి దానిని మనము శూన్యము చేసితిమి. ఇక ముష లకమును పైకిలాగుదుము. అప్పుడేమగును? ముషలకము క్రింద నున్నంతవరకు దానిబరువుచే 'అ' అను కవాటకము మూయ బడియుండును. కాని ముషలకమును పైకి లాగినతోడనే, పెద్ద గొట్టములో గాలిలేనందున సన్నగొట్టములో నున్నగాలి 'అ' కవాటకమును తెరచుకొని పెద్దగొట్టములో ప్రవేశించును. అంత 'అ' కవాటకము మూసికొనిపోవును. సన్నగొట్టము శూన్యప్రదేశ మగును. అనగా అందు గాలి ఉండదు. ముషలక మును మరల నొక్కసారి క్రిందికి త్రోసినయెడల పెద్దగొట్టము లోనున్న గాలియు వెడలిపోవును. ఇట్లు పెద్దగొట్టములో నుం డియు సన్నగొట్టములోనుండియు గాలి వెడలగొట్టబడినది. ఇది వరకు జరిగిన కార్యమంతయు వాయ్వాకర్షక యంత్రములో జరిగిన పనియే. కావున జలాకర్షకయంత్రములన్నియు మొదట వాయ్వాకర్షక యంత్రములపని చేయునని చెప్పవచ్చును.

ఇక జలమెక్కువిధము చూతము. ఇప్పుడు వర్ణించినంత వరకు రెండుగొట్టములలో గాలి లేదు; ముషలకము పెద్ద గొట్టముయొక్క క్రిందిభాగమందున్నది. సన్నగొట్టములో నేము న్నది? జలమున్నది. అది యందులోని కెట్లు వచ్చెను? సన్న గొట్టములో గాలియున్నంతవరకు జలాశయములోని నీరు

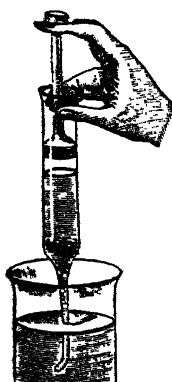
అందు ఎక్క-నేరదు. ఎందుకనగా, లోపలిగాలియొక్కయు, వెలుపలిగాలియొక్కయు పీడనశక్తి సమానమైనందున నీరు స్వస్థలమందు నిశ్చలముగా నుండును. కాని సన్నగొట్టములోని గాలి పోయినతోడనే వెలుపలిగాలి జలాశయములోని నీటిని ఆగొట్టములోనికి త్రోయును. కావున నీరు సన్నగొట్టములోనికి నెక్కి 'అ' అను కవాటకమువద్ద నున్నది. ఆ కవాటకముమీాద ముషలక మున్నందున దానిని తెరవలేక కష్టపడుచున్నది. కావున ముషలకమును మీాదికి లాగుము. అప్పుడు 'ఇ' కవాటకము మూసికొని యుండును. 'అ' కవాటకమును తెరుచుకొని సన్న గొట్టములోని నీరు పెద్దగొట్టములో నిండుచున్నది. 55 వ పటము చూడుము. ముషలకమును మరల క్రిందికి త్రోయుము. అప్పుడు 'అ' కవాటకము మూసికొని పోవును. పెద్దగొట్టములోనినీటికి ఒత్తుడు ఎక్కువయైనందున అది 'అ' కవాటకమును తెరుచుకొని పెద్దగొట్టమునకు గలమూతిలో నుండి వెలువడును. ఇట్లు ముషలకమును క్రిందికి మీాదికి త్రిప్పుచుండిన యెడల మనకు గావలసినంతనీరు జలాశయములోనుండి మీాదికి తేవచ్చును.

55 వ పటములో ముషలకము క్రిందికి పోవుచున్నప్పటి 'కవాటకముల' స్థితియు, 56వ పటములో ముషలకముమీాదికి పోవుచున్నప్పటి 'కవాటకము'ల స్థితియు చూపబడినది. అందువలన నీరు పైకెక్కు విధము తెలియగలదు.

గాలియొక్క పీడనశక్తి, నీటిని 34 అడుగులవరకు మాత్రము మీదికెత్తగలదు. కావున ఈయంత్రములవలన నీరు 34 అడుగులకంటె పైకెక్కదు. గాలిలేనిస్థలములో నీరు మీదికెంతమాత్రమును ఎక్కదు.

పైని వర్ణించినవిధమున ఈయంత్రసాహాయ్యముచే నీళ్లనేగాక యితర ద్రవపదార్థములకూడ పైకి లేవనెత్తవచ్చును. పాదరసము నెత్తవలెననిన 30 అంగుళములకంటె నెక్కువ మీదికి నెత్తుటకు వీలులేదు. నీటికంటె తేలికయైన నూనె మొదలగు పదార్థములు 34 అడుగులకంటె నెక్కుడెత్తువరకు లేచును.

చిమ్మనగ్రోవి. (Syringe)



57 వ పటము.

వసంతాదులాడుటకు మన పిల్లవాండ్రు చిమ్మనగ్రోవుల (చిమ్మనగొట్టముల) నుపయోగించుచున్నారు. ఈగొట్టముల రచనయేమి? అందు నీరెట్లు వచ్చును ? ఒకమారెడు వెదురుగొట్టమును తీసికొని దానికి నొకవైపు మూతితెరిచి, మఱియొకవైపు మూతిమూసి యందు నొక చిన్నచిల్లి చేయుదుము. సన్నమై, పొడుగుగ నుండు ఒకకఱ్ఱదీసికొని దానిచివర గుడ్డలు చుట్టి గొట్టములోగట్టిగ దూరునట్టి బిరడగా చేయుదుము. ఈబిరడ యీ

కర్ర మూలకముగా గొట్టములో మీదికి క్రిందికి తిరుగుచుండు ను. ఈబిరడయే 'ముషలకము'; దానిని మీదికి క్రిందికి త్రిప్పు కర్ర 'ముషలదండము.' ఇందు కవాటకములు లేవు. ఇది యీ చిమ్మన గ్రోవియొక్క రచన. ఇక నీళ్లు మీది కెట్లెక్కునో చూచెదము.

గొట్టముయొక్క మూతిని, అనగా సన్న చిల్లి యున్న భాగ మును క్రిందికివంచి నీళ్ళలో నుంతుము. బిరడ క్రిందనున్న దను కొందము. బిరడపైన అనగా గొట్టము తెరిచియున్న భాగమున గాలి గలదు. బిరడ గట్టిగ నున్నందున అందుండి గాలి లోనికి రాజాలదు. ముషలదండమునుపట్టి బిరడను మీదికి లాగుము. గొట్టములోనిగాలిని బిరడ వెనుకకు వెనుకకు త్రోయుచు పోవుచున్నందున గొట్టము, అనగా బిరడకును మూతికిని నడుమ నున్న భాగము, గాలి లేనిస్థల మగును. పాత్రలోని నీళ్ళమీద గాలిపీడనమున్నందున నది గొట్టములోని శూన్యప్రదేశములోనికి నెక్కును. 57 వ పటముచూడుము. తరువాత గొట్టమును వెలు పలికితీసి ముషలకమును క్రిందికి నెక్కినయెడల లోనినీరు సన్న ధారగా దూరమువరకు పోవును. ఇది చిమ్మనగ్రోవియొక్క రహస్యము.

మనము కిరసన్ ఆయిల్ అనబడు నూనెను డబ్బాలలో నుండి వెలుపలికి దీయునిమిత్తమై యుపయోగించెడి బొంబాయి

యను సీనారేకుగొట్టములును ఇట్టివియే. వానిద్వారా నీటికి బదులు నూనె పైకెక్కును. అందు మనము క్రిందికి మీదికి త్రిప్పునది ముషలదండము; అది క్రిందనున్న గుండ్రనిసీనారేకుతో చేయబడిన ముషలకమునకు అంటియున్నందున దానిని పైకి క్రిందికి త్రిప్పును.

తామరకాడలతో నాట.

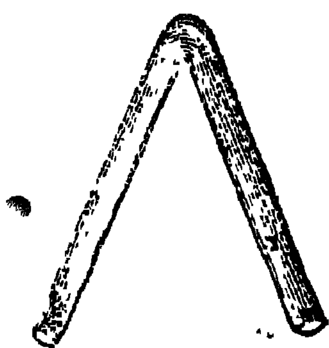
కలువలుగల యొకచెరువునొద్దకు బోయి, కాడలను లాగి, ఒకకొన నీటిలోను మరియొకకొన నోటిలోను పెట్టుకొని బాలురు పీల్చిన, దానిలోనుండి నీరు వారినోటిలోనికి వచ్చుచున్నది. ఈయాట తామరకొలనుగల ప్రతిగ్రామములోని కుఱ్ఱవాండ్రు ఆడుకొనునదియే. కాని నీరు కాడద్వారా నోటిలోనికి నెట్లు వచ్చునని యెవరైన విచారించినారా? కాడపొడుగున రంధ్రములుండును. అందు గాలియుండును. నోటితో పీల్చినతోడనే యందలిగాలియంతయు మననోటిలోనికి వచ్చి యది వాయుశూన్య మగును. కావున నీరు అందు నెక్కును.

అంకుశనాళి.

(Syphone.)

ఇదివరకు భూమిమీదనుండి యెత్తుప్రదేశమునకు నీటిని తోడుసాధనము వర్ణింపబడినది. నీటిని పైనుండి క్రిందికి దీసికొని వచ్చుమార్గముగూడ మనకు కొన్నిసమయములందు నవసరముగ

నుండును. బాలురు రెండుబొప్పాయి గొట్టములను కోణము పర్పడునట్లుగా చేసి ఒక చివరను నీటిచెంబులో బెట్టి రెండవ చివరనుండి నోటితో నందలిగాలిని పీల్చి విడిచి పెట్టిన, నీరుగూడ బయటికివచ్చి ఆగిపోక ప్రవహించుచునే యుండుట మన మెరుగుదుము. ఇప్పుడు రెండవచివరను ఒక చెంబు పెట్టిన మొదటిచెంబులోని నీరు రెండవదానిలోనికి వచ్చు



58 వ పటము.

ను. దానినిబట్టి ఒకచోటినుండి నీటిని మఱియొక చోటికి తీయుసాధన మున్నదని తెలియును. దీనిని కొన్ని ప్రయోగములవలన బాగుగా తెలిసికొనవచ్చును.

(1) 58 వ పటమునందు చూపబడినటువంటి ఒక గొట్టమును సంపాదించి. ఒక చివరను నీటిలోబెట్టి రెండవ చివరను నీటి ఉపరిభాగముకంటె ఎత్తుగా బెట్టి, నోటితో నీటిని పీల్చి విడిచిపెట్టుము.

(2) నీటియుపరిభాగమును, రెండవచివరను, సమానముగా బెట్టి నీటిని పీల్చి విడిచిపెట్టుము.

(3) నీటియుపరిభాగమును, రెండవ చివరకంటె ఎత్తుగా నుంచి నీటిని పీల్చి విడిచిపెట్టుము.

(4) 3 లో నీరు ఎంతవరకు వచ్చువరకు ప్రవహించుచుండునో చూడుము.

పై ప్రయోగమువలన, (1), (2) లయందు నీరు వెలుప లికి ప్రవహింపదని తెలియును. అనగా రెండవచివర నీటియుపరి భాగముకంటె నెత్తుగానున్నప్పుడు నీరుప్రవహింపదు. అవి రెం డును సమానముగానున్నను ప్రవహింపదు.

(3) వలన, రెండవచివర నీటియుపరిభాగముకంటె తక్కు వ యెత్తుగానున్నప్పుడు ప్రవహించునని తెలియును.

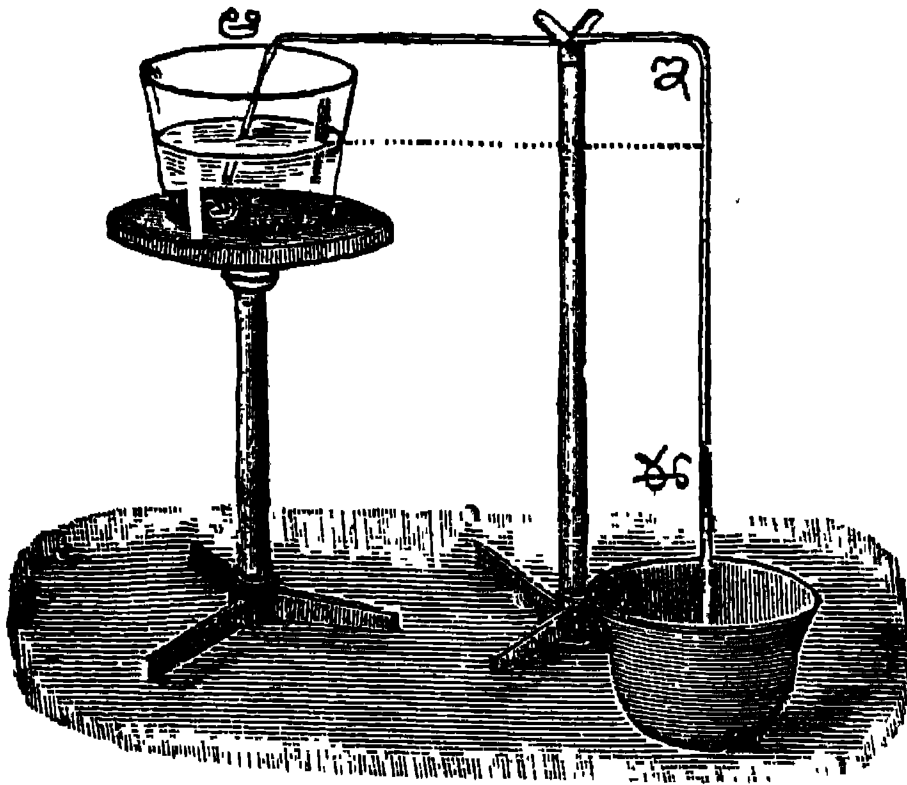
(4) వలన, ఈరెండును సమానమైనయెత్తుకు వచ్చినప్పుడు నీరు ప్రవహించుట ఆగిపోవునని తెలియును. అనగా (2) వ ప్రయోగమునందు జరిగినదే జరుగును; వీనినిబట్టి నీటిని ప్రవ హించునట్లు చేయుటకు కావలసినయంశములను తెలిసికొన వచ్చును. అవి యే వనగా:—

'నీటి యుపరిభాగముకంటె రెండవకొన తక్కువయెత్తుగా నున్నప్పుడుమాత్రమే నీరు ప్రవహించును'.

ఈ సాధనమును 'అంకుశనాళి' అని చెప్పుదురు. నీటినే గాక, మరియే ద్రవపదార్థమునైనను ఒకచోటునుండి మరియొక చోటికి దింపవలసివచ్చినప్పుడు దీనిని ఉపయోగింపవచ్చును.

ఇప్పుడు ఈ నీరు ఇట్లు ఏల ప్రవహించుచుండవలె నని యడుగ వచ్చును. అది కొన్నిసమయములయందు ఏల ప్రవ హింపదనిగూడ నడుగవచ్చును.

నీరు ప్రవహించునట్టి స్థితిని విచారింతము. 59 వ పటము చూడుము. ఇపుడు 'అఆ' అను గొట్టముకంటె, 'ఇఈ,' పొడు



59 వ పటము.

గుగా నుండును. ఈ ప్రపంచమునం దున్న ప్రతివస్తువును వాతావరణము (గాలి) పీడించుచున్న దనుసంగతి మన మెరుగుదుము. ఇప్పుడు, అది, నీటి యుపరిభాగముమీదను 'ఇ ఈ' గొట్టము యొక్క చివరను పీడించుచున్నది. అనగా పైనున్న తొట్టిలోని నీటిని క్రిందికి త్రోయుచున్నది; 'ఇఈ' గొట్టములో నీటిని 'ఈ' అను చివరనుండి పైకి నెత్తిపట్టుచున్నది, 'ఈ'చివరను నోటిలో పెట్టుకొని గాలిని పీల్చునప్పుడు 'అఆ, ఇ ఈ యందు, అనగా గొట్ట మంతటను, నీరు ప్రవేశించును. అనగా నీటి యుపరిభాగమును, గాలి పీడించి రెండవచివరనుండి యావలికి పోవునట్లుచేయును. అది యీ రెండుచోట్లను సమానమైన శక్తితో పీడించునా; లేక యెక్కువతక్కువశక్తితో పీడిం

చునా ?'అఆ' రెండడుగులును, 'ఇ ఈ' 4 అడుగులును ఉండిన, 'అఆ' యందు నీరు నిలుచునట్లు చేయుటకు కొంత వాయుపీడన శక్తి కావలయును. అట్లే 'ఇఈ' యందు నీరు నిలుచునట్లు చేయుటకుగూడ శక్తిగావలయును. అది పొడవుగా నుండుటచే ఎక్కువశక్తి గావలయును. అనగా వాయువునకుగల పీడనశక్తిలో నీటిమీదకంటె గొట్టముచివర నెక్కువశక్తిని ప్రయోగింపవల యును. కాబట్టి మిగిలినశక్తి నీటిమీద, గొట్టముచివర (ఈ)కంటె నెక్కువగా నుండును. కావున నీటి యుపరిభాగము ఎక్కువగా, పీడింపబడుటచే నీరు అచ్చటనుండి రెండవ చివరవైపునకు ప్రవహించును. గొట్టములు రెండును సమానముగా నున్నప్పుడు రెండును సమానముగా పీడింపబడుటచే, నీరు ఏవైపునకును ప్రవహింపదు. రెండవచివర తక్కువ ఎత్తుగా నున్నప్పుడు నీరు వెలుపలికి ప్రవహింపక లోపలికి ప్రవహించును.

పదునొకండవ అధ్యాయము.



ద్రవ పదార్థముల ధర్మములు.

ద్రవపదార్థము లన నెట్టివియో, వాని ముఖ్యమైనగుణము లెవ్వియో 8 వ అధ్యాయమున గొంత చెప్పబడినది. వానిని గూర్చి యిప్పుడు ఎక్కువగా విమర్శింపవలయును.

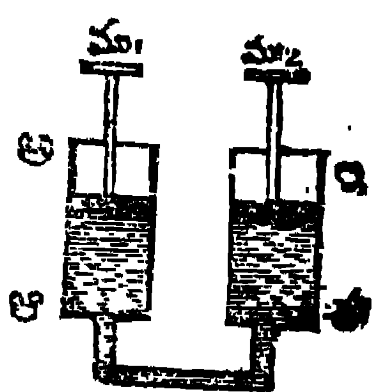
వానికి స్వయముగా ఆకారము లేదు. అవి దేనియం దుండిన దాని 'ఆకారము'ను దాల్చును. కాని వానికి 'పరిమాణము' నందు భేదము గలుగదు. ఇది యొకప్రయోగమువలన తెలియనగు.

ద్రవములు దుస్సంకోచ్యములు.

ప్రయో:—రెండు సమానమైన గొట్టములు (అఆ, ఇఈ) మరి యొక చిన్నగొట్టమువలన కలిసియున్నవి. ఆరెంటిని 'స్థాపక' ము లందురు. స్థాపకమనగా గొట్టమని యర్థము. వానిలో రెండుసమానమైన 'ముషలకము'(Piston) లున్నవి. వానిలో నీరుపోసి, ఒకముషలకమును క్రిందికి నొక్కిన రెండవది పైకి లేచును. ఒకటి 1 అంగుళము దిగిన, రెండవది 1 అంగుళము లేచును. అనగా

అందలి నీటికిగల పరిమాణమునందు ఏమియు భేదము గలుగలేదు.

ఒకముపలకమును కదలకయుండునట్లు చేసి, రెండవదానిని నొక్కుట కెంత ప్రయత్నము చేసినను నొక్కలేక పోదుము. దీనినిబట్టి నీరు 'అసంకోచ్యము' అనగా కొంతపరిమాణము గలదానిని తక్కువ పరిమాణముగల దానినిగా జేయుటకు వీలు లేనిదని తెలియును. ఇట్టి గుణము నీటికేగాక అన్ని ద్రవపదార్థములకునుగలదు. అట్టిగుణమును 'అసంకోచ్యత' అనవచ్చును.



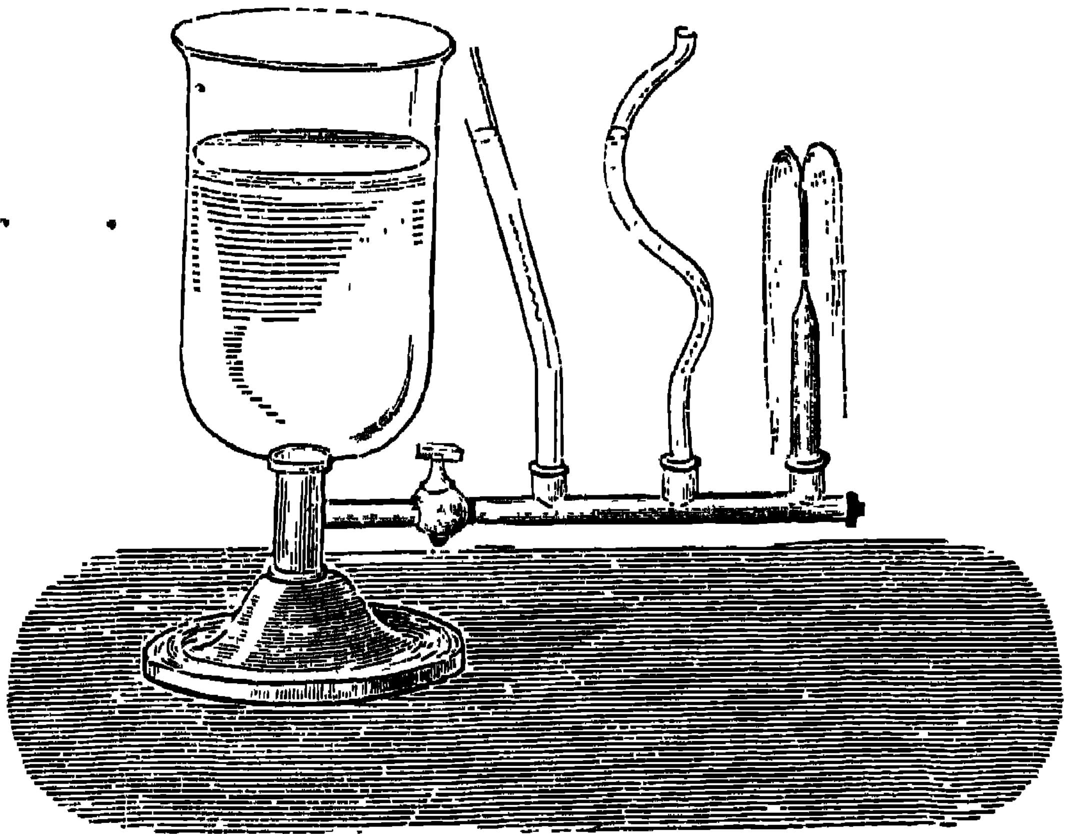
60 వ పటము.

నీరు ప్రవహించును. అట్లు ప్రవహించుటలో అది మెత్తు నుండి పల్లమునకు ప్రవహించుచు. అది ఎంతవరకు ప్రవహించు ననగా రెండు ప్రదేశములయందలి నీటియుపరిభాగము సమానమైన మెత్తుకు వచ్చువరకు ప్రవహించును. అందువలననే, నదు లెప్పుడును ఎత్తయిన ప్రదేశములలో బుట్టి పల్లపుభూములకు ప్రవహించును.

ద్రవపదార్థముల యుపరిభాగము క్షితిజమునకు సమాంతరముగా నుండును.

ద్రవపదార్థములలో నొక్కటియగు నీటిని గురించి విచారింతము. నీటియొక్క యుపరిభాగము (Surface) క్షితిజమునకు

(Horizon) సమాంతరముగా (Level)నుండును అనగానేమి? నీళ్ళు మట్టముగా నుండును అని యర్థము. ఒక గిన్నెలో కొంతయిసుక పోసిన నది యొకవైపున నెత్తుగను, మరియొక వైపున వంపుగను ఉండును. ఈ యిసుకను తీసివేసి యందు కొంచెము నీరు పోయుము. నీటియొక్క యుపరిభాగము సమానమైనయెత్తును గలిగియుండునే గాని, ఒకవైపు నీరు ఎత్తుగను ఇంకొకవైపు నీరు తగ్గుగను ఉండదు. స్థిరముగానున్న నీటియొక్క యుపరిభాగమందు హెచ్చుతగ్గులు, మిట్టపల్లములు, అన్నమాట యుండదు. ఒకగిన్నెలోనున్న నీరుగాని, పదియిరువదిమైళ్ల వైశాల్యముగల కొల్లేరులోని నీరుగాని, వేలకొలది చతురపుమైళ్ళ వైశాల్యముగల సముద్రపునీరుగాని సమాన



61 వ పటము.

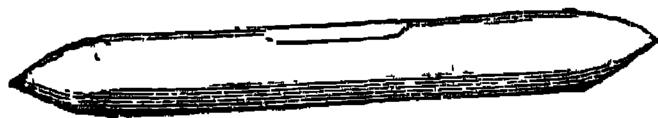
మైన యెత్తుగలిగే యుండును. ఈయంశమునే శాస్త్రీయభాషలో 'నీటియొక్క యుపరిభాగము క్షితిజమునకు సమాంతరముగా నుండు' ననియెదరు. మనము సామాన్యభాషలో 'నీటి యుపరిభాగము మట్టముగా నుండును' అని చెప్పవచ్చును. నీటిమట్టమును రుజువుపరచు ప్రయోగ మొకటి చేయుదము.

పెక్కువంకరలు కలిగిన నాల్గుగొట్టములు ఒకగొట్టముచే కలిసియున్నవి. అందునొక గొట్టములో మీదివరకు నీరుపోయుము. ఆనీరుమిగిలిన మూడుగొట్టములలో నదేయెత్తు వరకు వచ్చును. నాల్గవగొట్టము ఇతరగొట్టములకంటెచిన్నది. కావున అందులోని నీరు ఇతరగొట్టములలోని నీటి యెత్తువరకు నెగురును. ఈప్రయోగము పాదరసము, నూనె మొదలయిన యితర ద్రవపదార్థములతో చేయవచ్చును. కావున ద్రవపదార్థముల యుపరిభాగము మట్టముగా నుండును. ఇట్లు మట్టముగా నుండుటకు వీలులేనప్పుడు ద్రవములు క్రిందికిక్రిందికి ప్రవహించును. మరల నొక్కచో నిలిచి మట్టమగువరకు నవి యట్లే ప్రవహించుచుండును. నదులు క్రిందికి క్రిందికి ప్రవహించి తుదకు సముద్రములోపడి మట్ట మగును.

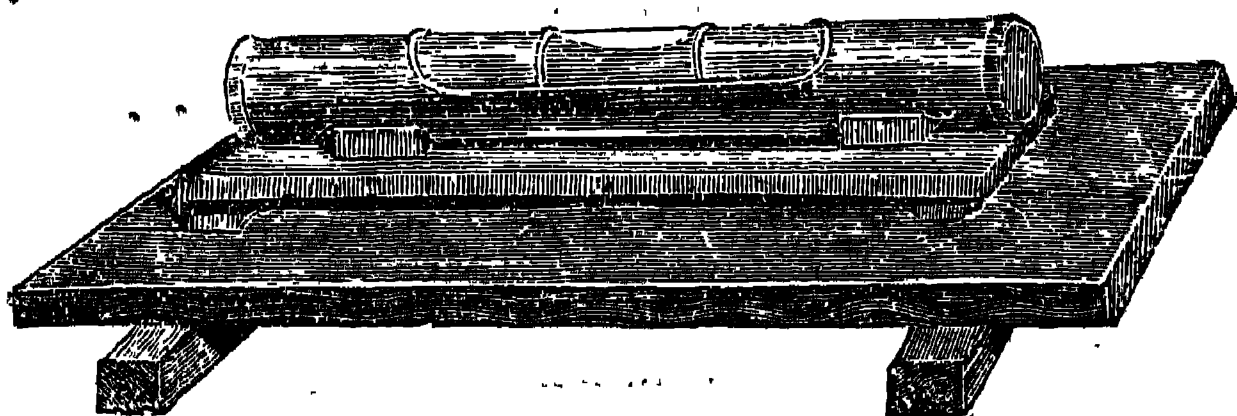
నీటి యుపరిభాగము మట్టముగా నుండు నను ధర్మము ననుసరించి వ్యవహారోపయోగము లగు యంత్రములు కొన్ని నిర్మింపబడినవి.

మిట్టపల్లములను తెలుపు యంత్రము.

ఇంటి కుపయోగించెడు రాళ్ళు, మెట్లు, ఇంటిలోనిబల్లలు దూలములు మొదలయినవి సమానమైన మట్టముగా నున్నవా లేక యొకవైపు వంపుగను, మరియొకవైపు ఎత్తుగను, ఉన్నవా యని కనుగొనుటకు ఈయంత్రము నుపయోగింతురు. ఒకవైపు మూసియున్న చిన్నగాజుగొట్టమొకటి తీసికొని యందు సారాయి నింపి ఒకచుక్క తక్కువగా నుంచుదురు. అనగా ఆచుక్క కానవచ్చు స్థలములో గాలియొక్కబుగ్గ యుండును. తరువాత ఆగొట్టముయొక్క రెండవచివర వెచ్చచేయబడి మూసివేయబడును. 62 వ పటము చూడుము. ఇట్లు మూయ



62 వ పటము.



63 వ పటము.

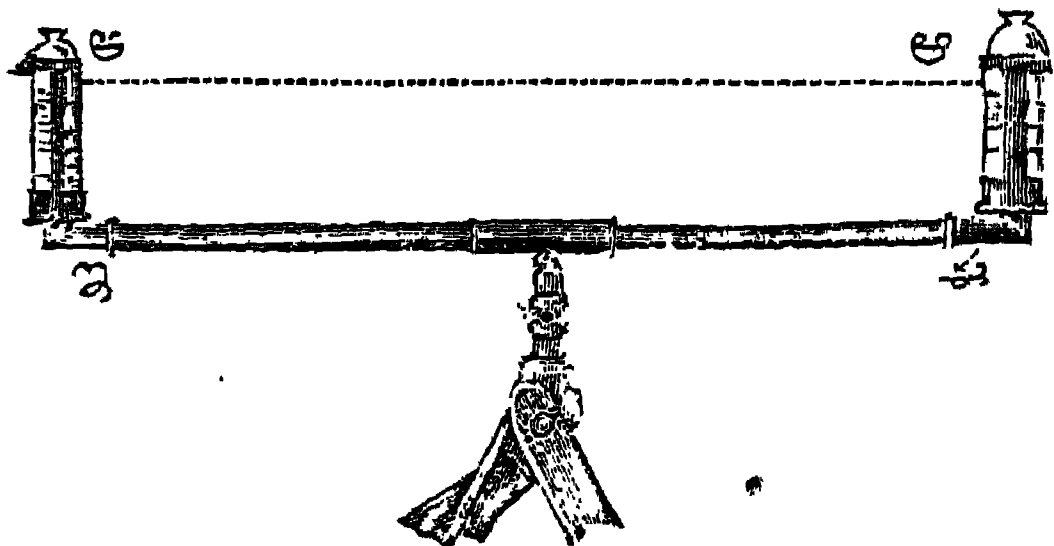
బడిన గాజుగొట్టములోనంతయు సారాయును నడుమమాత్రము చిన్నచుక్కవలె గాలిబుగ్గయు నుండును. ఈ గాజుగొట్టము పగులకుండ ఇత్తడిగొట్టములో పెట్టి దాని నొకచిన్నబల్లమీద మేకులతో నతికించెదరు. 63 వ పటము చూడుము. దీనికి

'సారామట్టపుయంత్ర' (Spirit Level) మని పేరు. దీనివలన ఉపరిభాగము ఎచ్చుతక్కువగా నున్నది లేక మట్టముగా నున్నది తెలియును. అదెట్లు? ఈయంత్రమును ఒక బల్ల మీాద పెట్టుము. ఆబల్ల యొక్క వైపు ఎత్తుగను, మఱియొక వైపు వంపుగను ఉన్నయెడల, ఈ యంత్రములోని గాలిబుగ్గ ఎత్తువైపునకు బోయి యటు ఎత్తని తెలుపును. బల్ల మట్టముగా నున్నయెడల యంత్రములోని గాలిబుగ్గ యంత్రమునకు నడుమ చెరిసగముగ నుండును. ఇళ్లే మేట్లు కట్టునప్పుడు, దూలము లమర్చునప్పుడు అవి తిన్నగా నమర్పబడినవా లేదా యని కనుగొనుటకు నీయంత్రము మిక్కిలి యుపయుక్తము.

నీటిమట్టపు యంత్రము.

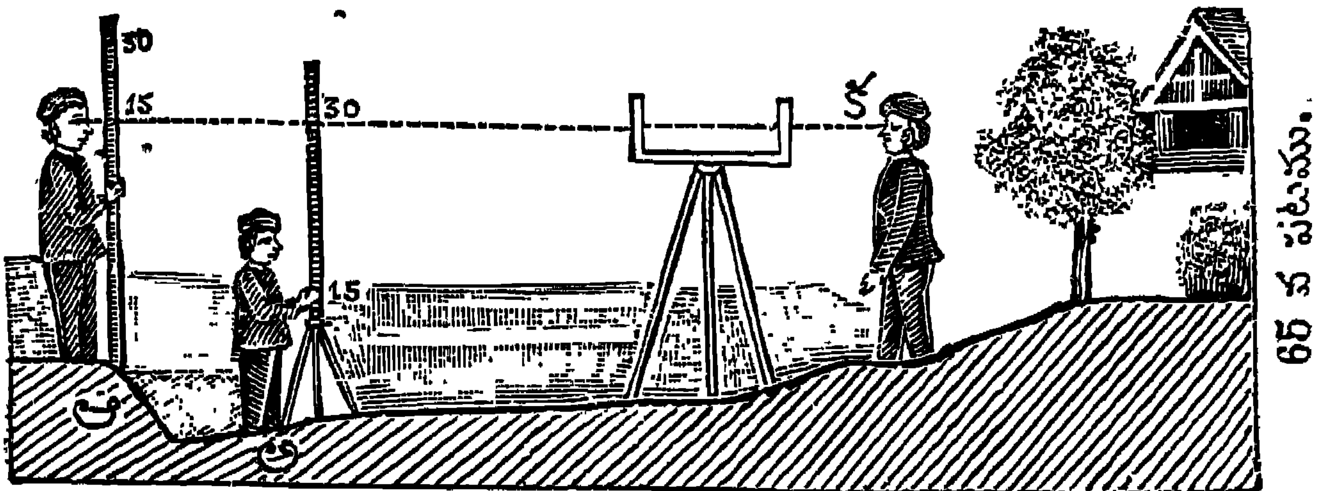
WATER-LEVEL.

ఈయంత్రపు సాయమున, మనమున్న స్థలముకంటె దూరముగానున్న యొకానొక స్థలము ఎత్తుగా నున్నదా,



64 వ పటము.

లేక తగ్గుగా నున్నదా, ఎత్తుగా నున్న యెడల నెంత యెత్తుగ నున్నది అను విషయములు తెలియును. 64 వ పటము చూడుము. 'ఇఈ' యను ఒక గొట్టముయొక్క రెండుచివరలను 'అ' 'ఆ' అను రెండు నిలువుగొట్టములు కలవు. ఆగొట్టములో నీరుపోసినయెడల నది 'అ' 'ఆ' అనురెండుగొట్టములలో సమానమైనయెత్తుననుండును. కావున 'అ' అను గొట్టములోని నీటిమీదకన్ను పెట్టి 'ఆ' అనుగొట్టమువైపు దృష్టిచాచినదది 'అఆ' అనురేఖమార్గమున ప్రసరించును. అనగా 'అఆ' రేఖయంత యెత్తుననున్న వస్తువులు మాత్రము చూచువారికి గానవచ్చును. 'అఆ' రేఖకు పైనిగాని క్రిందగాని యున్నవస్తువులు కానరావు. ఇది యీయంత్రముయొక్క రచన. ఇక దీనిని ఎట్లు ఉపయోగించెదరో చూతము. 65 వ పటము చూడుము.



65 వ పటము.

ఈ యంత్రమును మూడుకాళ్లమీద నిలువబెట్టి యొకడు ఒకగొట్టములోనుండి చూచుచుండును. వానికెదుట 'అ' అనుస్థలమున ఒక కొల్తబద్దను తీసికొని మరియొకమనుష్యుడు నిలువబడును. ఈబద్దమీద నల్లగను, ఎఱ్ఱగను, పెద్దయంగు

శపు గుర్తులు వేయబడినవి. యంత్రములోనుండి చూచువాని కి ఈ బద్దమీది 30 వ గుర్తు కానవచ్చిన దనుకొనుము. తరువాత నాబద్దను "ఆ"యను చోటికిగొంపోవుదు. అచ్చోటి నుండి చూడగా 15 వ గుర్తు కానవచ్చిన దనుకొనుము. అప్పుడీ రెండుస్థలములకును 15 అడుగుల భేద మనియు, 'ఆ' అనుస్థలమున కంటె 15 అడుగు లెత్తుగ నున్నదనియు, కనుగొనవచ్చును. ఇట్లు ఈయంత్రము రోడ్లు మొదలైనవి సర్వే చేయుటకు ఉపయోగించును.

పట్టణములలోని నీటిగొట్టములు.

చెన్నపట్టణము మొదలయిన పట్టణములలో నింటింటనొక యిత్తడిగొట్ట ముండుటయు, మర త్రిప్పగనే యందుండి నీరువచ్చుటయు, మనము చూచుచున్నారము. ఈ నీ రెచ్చటు నుండి యెట్లు వచ్చును? పట్టణముకంటె నెత్తుగనుండుస్థలమున ఏటి నడ్డగించియైనను, లేక చెరువులోనైనను నీటిని సంగ్రహము చేయుదురు. అందుండి పెద్ద గొట్టముద్వారా యింటింటికి దీనికొనిపోయెదరు. జలసంగ్రహము చేసినచోట నీరెంత యెత్తుండునో అంత యెత్తువరకు నీరు ఇండ్లలోనిగొట్టములలో నెక్కి మరత్రిప్పినతోడనే ప్రవహించును. గొట్టముయొక్క యెత్తు జలాశయము యొక్క యెత్తునకంటె నెక్కువగ నున్నప్పుడు నీరు పైకెక్కదు. అప్పుడు కాకినాడ మొదలైన పట్ట

ణములందు వలె నీటిని ఇంజనుల సహాయమున గొట్టముల లోనికి త్రోడవలెను.

నీటి పీడనశక్తి.

ప్రయో: 2—ద్రవపదార్థములు బరువు కలిగియుండుటచేత, వానికిని పీడనశక్తి గలదు. రాతిని నీటిలోజారి విడిచిన ఆరాతిని నీరు అన్నివైపులనుండి పీడించును, అనగా ఒత్తును. మనచేతిని నీటిలో ముంచిన మనచేతిని అది నొక్కుచున్నట్లు తెలియును. మనము నీటిలో మునుగుటకు ప్రయత్నించిన కొంతదూరము మునిగి, తరువాత మునుగలేకపోదుము. అనగా శరీరమును నీరు పీడించి పైకి త్రోసివేయుచున్నది. చేదను నీటిలో వైచినప్పుడు, అది నీటిలో మునిగియున్నంతవరకు దానిబరువు మనకు అంతగా కనుపడదు. నీటినుండి పైకి వచ్చినప్పుడు బరువు ఎక్కువైనట్లు కనుపడును.

నీటిని అడుగుదిట్టముగాలేని యొకగిన్నెలోపోసి యెత్తిన దానిఅడుగు ఊడిపోవును. నీటిని ఒకచెంబులోపోసి దాని ప్రక్కలను చిల్లులు పొడిచిన, ఆ చిల్లులనుండి నీరు బయటికి వచ్చును. దీనినిబట్టి నీటికి అన్నివైపులను పీడింపగలశక్తి యున్నదని తెలియుచున్నది.

చేదను పైకి నెత్తివేయుటలో పైకి పీడించుచున్నది. అనగా నీరు "ఉత్పీడనము" గలిగియున్నది; గిన్నె అడుగును

కూడ గొట్టుటలో నీరు క్రిందికి పీడించుచున్నది; అనగా 'అవపీడనము' లేక 'అధోపీడనము' గలిగియున్నది. ప్రక్కలకు నీటిని చిమ్ముటలో "తిర్యక్పీడనము" గలిగియున్నది, అనగా ప్రక్కలను పీడించుచున్నది.

ఇప్పుడు "పీడనము" నీటియందు అన్నిచోట్లను సమానముగా నుండునా లేక హెచ్చుతక్కువగా నుండునా యని యడుగవచ్చును. మనము ఛేదను నీటిలో ముంచి, త్రాడు చేతితో పట్టుకొని క్రమక్రమముగా జాఱవిడిచిన, దానిబరువు క్రమక్రమముగా తగ్గుచున్నట్లు కనుపడును. అందు నీరు మిక్కిలి లోతుగానుండిన, చేదయొక్క బరువు ఏమియు లేనంత వరకునుగూడ విడిచి పెట్టవచ్చును. ఇప్పుడు దానిని పైకి లాగిన క్రమక్రమముగా బరువుహెచ్చి నీటినుండి పైకివచ్చినప్పుడు దాని నిజమైన బరువంతయు చేతికి తెలియును. కాబట్టి లోతు హెచ్చినకొలది, జలపీడనము హెచ్చుచుండును. ఇట్లే వాతావరణమునందు గూడ జరుగుచున్నట్లు మనకు తెలియును. భూమిమీద వాతావరణము (Atmosphere) రొయొక్క పీడనము మిక్కిలి అధికమై యెత్తునకు పోయినకొలది పీడనము తగ్గుచుండును. దీనినిబట్టి లోతు హెచ్చినకొలది పీడనము హెచ్చునని తెలియును. అందువలననే లోతునీటిలో మునిగియున్న చేదయొక్క బరువు కనబడదు. దీనిని ఒక ప్రయోగము వలన బాగుగా తెలిసికొనవచ్చును. 66 వ పటము చూడుము.

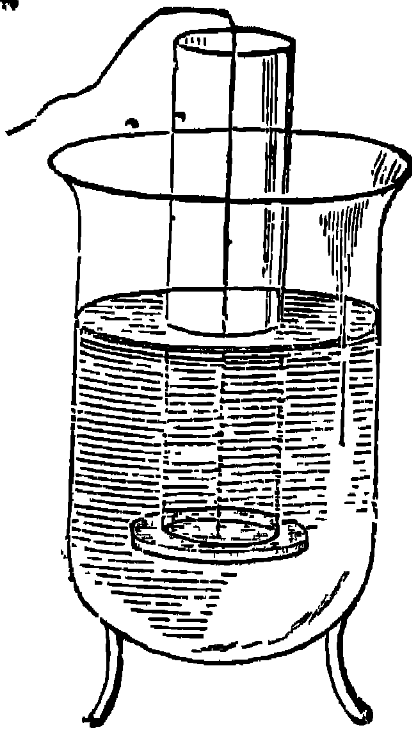
ప్రయో 3:—రెండువైపులను తెరచియున్న యొక గాజుగొట్టమును సంపాదించి, దానికి సరిపోయిన యొక పల్చని రేకుతో అడుగును సేయుము. దానికి మధ్యనుండి యొక దారము కట్టి గొట్టమునుండి తీయుము. ఇప్పుడు దానిని గొట్టమునకుచేర్చి గట్టిగా త్రాటిని పట్టుకొని, ఈక్రింది ప్రయోగములు చేయుము.

(i) నీటి ఉపరి భాగమునకు తాకినట్లు ముంచి త్రాటిని విడువుము.

(ii) లోతుగా ముంచి త్రాటిని విడువుము.

(iii) ఎక్కువ లోతుగా ముంచి త్రాటిని విడువుము.

ఇప్పుడు (ii) (iii) లలో అడుగు పడిపోదు. (i)లో పడిపోవును.



66 వ పటము.

అనగా (ii) (iii) లలో లోతుగా నున్నప్పుడు నీటికిగల ఉత్పీడనశక్తి దానిని భరింపగలదనియు, మొదటిదానిలో దానికి శక్తి లేక పోవుటచే అడుగు పడిపోవు ననియు తెలియుచున్నది; 66 వ పటము చూడుము. కాబట్టి లోతు హెచ్చిన కొలది పీడనము హెచ్చుచున్నదని ప్రయోగమూలమున తెలియుచున్నది.

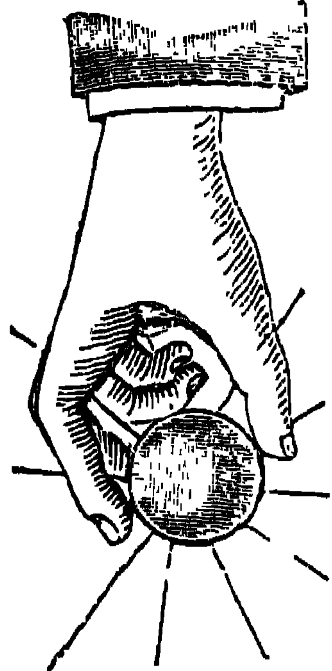
ఒక అడుగు లోతులో కొంతపీడన ముండిన, రెండు అడుగుల లోతులో రెట్టిం

వు, 3 అడుగులలో 3 రెట్లు; ఈవిధముగా నుండును. అనగా లోతునకును పీడనమునకును, అనులోమానుబంధము గలదు. అనగా రెండును హెచ్చుటగాని తగ్గుటగాని ఒకసారిగా గలుగును.

ప్రయో 4:—రెండవ ప్రయోగమునందు గొట్టములోపల నీరు పోయుము. ఎంతవరకు పోసిన అడుగు పడకుండునో చూడుము. సగముపోసిన అడుగుపడిపోదు. అనగా నీటియొక్క ఉత్పీడనశక్తి లోపల నీటిని ఆపగలశక్తి గలదని తెలియును.

లోపలినీరును పైనీరును సమానమట్టమునకు వచ్చి నప్పుడు గూడ నది పడదు. ఇప్పుడు ఒకచుక్కనీరు ఎక్కువైన అది పడిపోవును. లోపల నీరును పైనీరును సరిగానున్నప్పుడు, అడుగుకు రెండువైపులను నీరుండి యీరెండును ఒకటిక్రిందికి, ఒకటి పైకి వానిని పీడించి, ఏవైపునకును కదల్చలేకయున్నవి. అనగా నీరెండును సమానమైన బలము గలిగియున్నవి. లోపల నీరు కొంచెము హెచ్చినప్పుడు, దానిబలము హెచ్చి, క్రిందికిపడి పోయినది. దీనినిబట్టి ఒకచోటరెండుపీడనములును సమానమని తెలియును. కాబట్టి: ఉత్పీడనావపీడనములు నీటిలో నెక్కడైనను సమానబలము కలవిగా నుండును.

ప్రయో:5—(1) నీటిలో చిన్నరాతిని పడవైచిన, దాని చుట్టును గుండ్రనిఅలలుపుట్టి అంతకంత కభివృద్ధియగును. అనగా దానివలన కలిగిన పీడనము, అన్నివైపులకును పోవును. అందువలననే గూండ్రని అలలు కలుగును. సన్ననిచిల్లులుగల యొకగొట్టమును తీసికొని దానిలోనికి నీరు పీల్చి ఊదిన అన్ని చిల్లులనుండి నీరు పైకివచ్చును. మనము ఒక వైపుకు ఊదినను, నీరు అన్నివైపులనుండి వచ్చును. అనగా, నీటిమీద, ఒకవైపునమాత్రము పీడించిన, ఆపీడనము అన్నివైపులకును వ్యాపించును.


67 వ పటము.

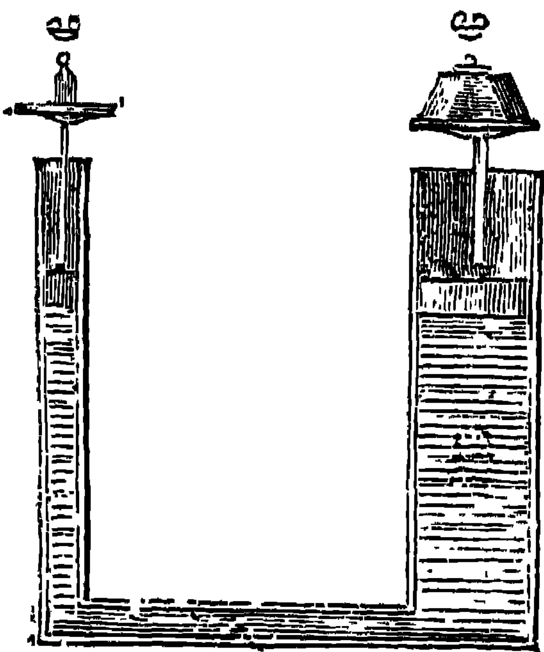
రబ్బరుబంతి నొకదాని కొకపెద్దరంధ్రము చేయుము; ఆ బంతిచుట్టును సూదితో చిన్నరంధ్రములుచేసి, పెద్దరంధ్రము నుండి నీరుపోసి ప్రేలితోమూసి, బంతిని గట్టిగానొక్కిన, అన్ని రంధ్రములనుండి నీరుచిమ్మును. 67 వ పటము చూడుము.

ద్రవములయుత్పీడన శక్తి వానియుపరిభాగపు

చతురపుకొలత ననుసరించి యుండును.

ప్రయో:6—1 వ ప్రయోగములో నుపయోగించిన సాధనమును తీసికొని దానిలో ఒకగొట్టము రెండవదానికంటె రెట్టింపు స్థూలముగా నుండునట్లు చేయుము. ఇప్పుడు దాని ముషలకము రెండవ

దానికంటె రెట్టింపు చతురము గలిగియుండును. 68 వ పటము చూడుము. దానిలో నీరుపోసి చిన్న ముపలకముమీద 1 పౌనుబరువు పెట్టుము. రెండవ దానిమీద ఎంత బరువు పెట్టిన రెండు ముపలకములును సమానస్థితిలోనికి వచ్చి సమముగ తూగునో చూడుము. మొదటి దానిమీద బరువునుమార్చి రెండవ దానిమీద ఎంత పెట్టవలెనో చూడుము. అన్నిటియందును మొదటి దానిమీదకంటె రెండవ దానిమీద రెట్టింపు బరువు పెట్టవలసి యుండును. ఈ రెండును ఒకదానికంటె ఒకటి రెట్టింపు పెద్దదిగనుకనే రెట్టింపు బరువు కావలసివచ్చెను. 3 రెట్లు ఉన్న 3 రెట్లబరువు కావలసియుండును. అనగా అట్లు 2, 3, ఉపరిభాగము రెట్లు బలముతో పీడింపబడును. కాబట్టి నీటి యొక్క పీడనశక్తి దాని ఉపరిభాగము యొక్క చతురమునుబట్టి యుండును. దాని చతురము హెచ్చిన పీడనముగూడ హెచ్చును; ఇందువలన మనకు తెలియునది ఒకసూత్రముగా జెప్పవచ్చును. ద్రవపదార్థములకు, పీడనమును



68 వ పటము.

అన్ని వైపులకు వ్యాపింపజేయుశక్తి గలదు. అట్టి పీడనము దాని ఉపరిభాగముయొక్క చతురమునకు అనులోమానుబంధము కలిగియుండును.

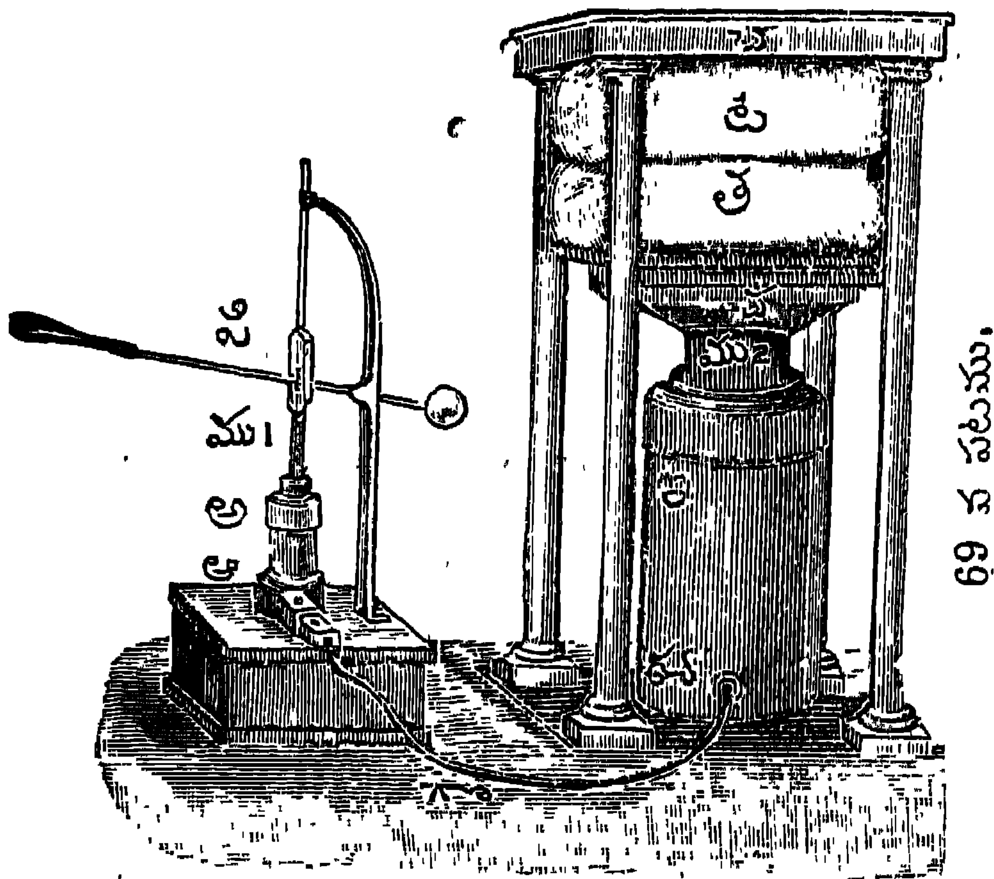
ఉత్పీడన యంత్రము.

BRAMAH PRESS.

ద్రవ పదార్థములు అసంకోచ్యము లని చెప్పబడినవి. అవి పీడనవ్యాపకము లనియు నట్టిపీడనము వాని యుపరిభాగముల చతురమును బట్టియుండుననియు మనకు తెలియును. నీటికి నిట్టి గుణము లుండుటచేత, వాని నుపయోగపరిచి యొక యంత్రము చేయబడినది. అట్టి యంత్రము దూది బస్తాలు మొదలయిన వానిని నొత్తి చిన్నవిగా జేయుట కుపయోగింతురు. దానిని "ఉత్పీడనయంత్రము" అందురు. ఇట్టివి గుంటూరు బెజవాడ మొదల్గుయిన పట్టణములలోని ప్రత్తిమర లనబడు యంత్రశాలలలో చూడవచ్చును. 69 వ పటము చూడుము.

ఇందు 'అ ఆ,' 'ఇ ఈ,' అను రెండు స్థాపకములు (Cylinders) ఒక చిన్నగొట్టముచే (గొ) కలిసియున్నవి. ఇందు 'ఇ ఈ' అనునది 'అ ఆ' కంటె అనేకరెట్లు పెద్దది. ఈ రెంటియందును రెండు ముషలకములున్నవి. ఇవి (ము1,ము2) రెండు స్థాపకములయందును సరిగా నమరియుండును. సరిగా ననగా గాలిదూరుటకును సందు లేకుండ నని యర్థము. చిన్న

స్థాపకము (అ ఆ) నుండి యొక గొట్టము బయలుదేరి నీటి తొట్టిలో మునిగియుండును. అదియీపటములో చూపబడలేదు. దాని చివర ఒకకవాటకమును (క^1,) రెండు స్థాపకములను కలుపు గొట్ట మొకటి యుండి దానిలో నొక కవాటకమును (క^2) గలవు.



69 వ పటము.

ఇవియు పటమున కనబర్చలేదు. ఈకవాటకములు 55 వ పటములో అనగా జలాకర్షక యంత్రములోవలె నుండునని తెలిసికొనవలెను. పెద్దముషలకముమీద (ట, త) బస్తాలను పెట్టుటకు వీలు కలిగిన యినపరేకు (ప) గలదు. అది నీటిచే పైకిలేవనెత్తబడినప్పుడు దాని మీదనున్నబస్తాలు పైన స్తంభ ములమీద నమర్చబడిన యొక ఇనుపదిమ్మవలన (చ) నొక్క-

బడి చిన్నదై పోవును. చిన్న ముషలకము ఒకలోలదండము (పి) వలన పైకిని క్రిందికిని ఆడునట్లు చేయబడును.

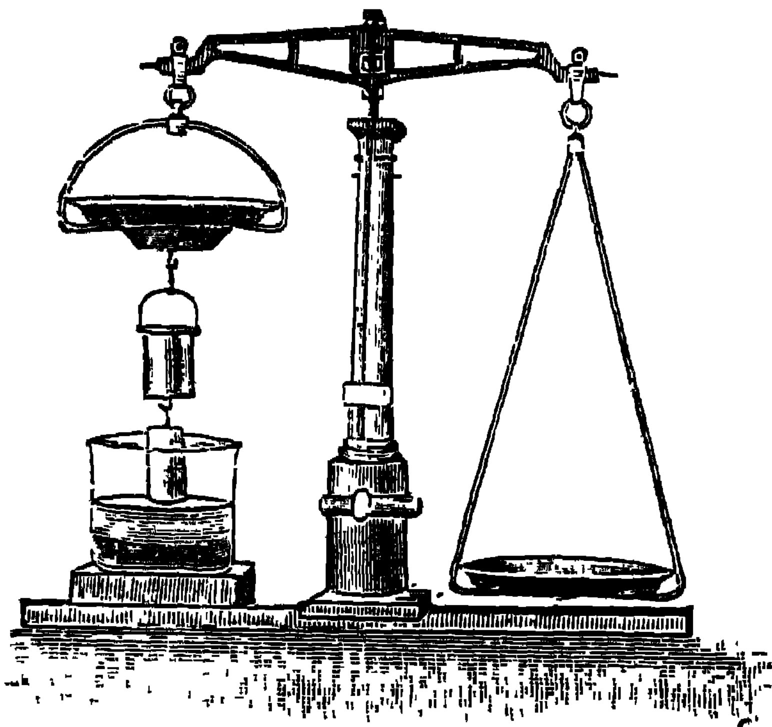
దానిని క్రిందనుండి పైకిలాగిన, తొట్టిలోనినీరు వాయు పీడనమువలన స్థూపకములోనికి వచ్చును. ఇప్పుడు దానిని క్రిందికి నొక్కిన, మొదటికవాటకము ($క^1$) మూసికొనిపోయి, నీరు అసంకోచ్యము గనుక రెండవ కవాటకము ($క^2$) ను తెరచుకొని పెద్దస్థూపకములో ప్రవేశించును. ఇప్పుడు తిరిగి ముషలకమును పైకిలాగిన 'క2' మూసికొనిపోయి, 'క1' తెరచుకొని నీరుపైకివచ్చును. ఈక్రియయంతయు జలాకర్షక యంత్రవర్ణనలో చేయబడినది. అచ్చట చెప్పినవిధమున చిన్నస్థూపకములోనికి నీరువచ్చి గొట్టముద్వారా పెద్దస్థూపకములోనికి పోవునని తెలిసికొనవలసినది. ఇట్లు కొన్నిసార్లు ముషలకమును పైకిని క్రిందికినిలాగిన, పెద్దస్థూపకమునందు నీరుప్రవేశించి అందలి ముషలకమును బలముగా నెత్తును. ఇట్లుఎత్తుటచే దానిమీది బస్తా నొక్కివేయబడును.

మనకువచ్చు, దూది, బట్టలు మొదలైనవిగల బస్తాలు ఈవిధముగా నొక్కబడి, కొద్ది స్థల మాక్రమించునట్లు చేయబడును. పెద్ద ముషలకము 100 రెట్లు చిన్నదానికంటె చతురము గలిగినది అనుకొందము. చిన్నదానిమీద 10 పౌనుల బరువుబెట్టిన పెద్దది 100 × 10=1000 పౌనులబలముతో నెత్తబడును. దీనినిబట్టి రెండవది మొదటి దానికంటె ఎన్ని రెట్లు

చతురము కలిగియుండిన, అన్ని రెట్లు ఎక్కువ బరువు నెత్త గలశక్తి కలిగియుండునని తెలియుచున్నది. దీనిని " బ్రామా " యనువాడు కనిపెట్టుటచే దీనికి బ్రామాపీడన యంత్రమను పేరుగలదు. దీనియందు జల ముపయోగింపబడుటచే "జలపీడన యంత్ర" మని గూడ దీనిని పిలువవచ్చును.

నీటిలో వస్తువు తేలికయగుట.

ఏవస్తువునైనను నీటిలోపడవైచిన, దానిని నీరు పీడించునని చెప్పబడినది. పీడించుట యనగా క్రిందికి నొక్కుట, పైకి నెత్తి పట్టుట, ప్రక్కకు త్రోయుట యని యర్థము. ఇందువలననే చేద నీటిలో మునిగియున్నంతవరకు బరువుగా నుండదు. అనగా నీళ్లలో మునిగినవస్తువును నీరుపైకినెత్తిపట్టును. కావున నీటిలో మునిగిన వస్తువు తనబరువు పోగొట్టుకొనును. ఇప్పుడు



70 వ పటము.

నీరు దానియందు మునిగిన వస్తువును ఎంతశక్తితో పీడించునో లేక లేవ నెత్తిపట్టునో తెలిసి కొనవలయును. ఇందుకు ఒక చిన్న ప్రయోగము చేయవలెను.

త్రాసును, రెండంగుళములు పొడవుగల గుండ్రని గట్టి యిత్తడి గొట్టమును, ఈగొట్టమును సరిగాపట్టు మరియొకగుల్ల గొట్టమును సంపాదింపుము. ఈగొట్టములను త్రాసుకు వ్రేలాడ గట్టుటకు కొక్కెము లుండునట్లు చూడుము. 70 వ పటము చూడుము. ఇందలి పై గొట్టము గుల్ల. క్రిందిది పైదానిలో సరిగా నిముడును. త్రాసుకు ఒకచివర మొదట గుల్లగొట్టమును గట్టి దానికి గట్టిగొట్టమును తగిలింపుము. ఇవి యెంతబరువున్నవో చూచుటకు రెండవవైపున తూనికరాళ్లను బెట్టుము. ఇవి రెండును ఇప్పుడు సమానభారముగా నుండును. అప్పుడు త్రాసు ఏవైపునకును కదలక స్థిరముగా నుండును. ఒకగిన్నె నిండ నీరుపోసి దానిని వ్రేలాడుచున్న గొట్టము క్రింద బెట్టుము. ఆనీళ్లలో గట్టి గొట్టము మునుగునట్లు పెట్టుము. ఇప్పుడు ఈ వైపు బరువుతగ్గి, రెండవవైపు క్రిందికిబోవును. అనగా నీళ్లలో మునిగినందున దానిబరువు కొంతతగ్గినది. ఎంతబరువు తగ్గినది? త్రాసును తిరిగి మొదటిస్థితిలోనికి తెచ్చుటకు ఎంతబరువు పెట్టవలెనో చూడుము. ఆ బరువు 100 గ్రాము లనుకొనుడు. వానిబరువు మొదట 1000 గ్రాము లుండిన, ఇప్పుడు నీటిలో వ్రేలాడగట్టి తూచుటచే 100 గ్రాములబరువు తగ్గిపోయినది. అనగా అది 900 గ్రాములు మాత్రము నీటిలో నున్నప్పుడు తూగును.

అయితే దానిబరువు నిజముగా పోయినదా? లేదు. ఇప్పుడు దానిని నీటినుండి తీసివేసిన మొట్టమొదట తూగినంత తూగును. కాబట్టి దానిబరువు నిజముగా పోలేదు. కాని నీటిలో నున్నప్పుడు, దానివలన పీడింపబడుటచే అనగా నెత్తి పట్టబడుటచే తగ్గినట్లు కనపడును. అనగా నీటియొక్క ఉత్ప్లవనము దాని భారమును తక్కువ జేసినదని చెప్పవచ్చును. ఆ గొట్టము నీటిలో మునుగుటచే, అది యెంతస్థల మాక్రమించునో అంత నీరు బయటికి పోవును. ఆ నీరును ఒకపళ్లెములో పట్టుము. ఇప్పుడు దాని తగ్గిపోయిన బరువును కనుగొనుటకు రాళ్లను వేయుటకు మారుగా ఈ నీటిని పైనిగట్టిన గుల్లగొట్టములో పోయుము. ఈగుల్లగొట్టముయొక్క కైవారము రెండవ దానితో సమానమగుటచే, ఆనీరు దీనిని నింపును. ఇప్పుడు త్రాసు మొదటిస్థితికి వచ్చును.

దీనినిబట్టి, ఆగొట్టమునకు తగ్గిపోయినబరువు దానితో సమానపరిమాణముగల నీటిచే తిరిగి వచ్చుచున్నది. కాబట్టి దానికిపోయిన బరువు, 100 గ్రాముల బరువువల్లగాని, దానితో సమానపరిమాణమైన నీటివల్లగాని వచ్చుచున్నది. అనగా నీరెండును సమాన బరువుగలవని తెలియును. కాబట్టి యేవస్తువైనను నీటిలో మునిగినప్పుడు, దానిభారము కొంత తగ్గిపోవును. ఆ తగ్గిపోయినభారము దానితో సమానమైన పరిమాణముగల నీటియొక్క భారమునకు సమానముగా నుండును.

ఈసంగతిని గ్రీసుదేశపు తత్వజ్ఞుడైన "ఆర్కిమెడిస్" కనిపెట్టుటచే, నీసూత్రము వానిపేర విఖ్యాతి జెందియున్నది. ఈసూత్రముయొక్క ప్రయోజనము.—

ఎట్టి యాకారముగల వస్తువునైనను, నీటిలో తూచుట చేతనే దానితో సమానమైన పరిమాణము గల నీటియొక్క భారము తెలిసికొన వచ్చును. అది ఆవస్తువుయొక్క తరిగిపోయిన భారము. ఈభారమే దానితో సమానమైన పరిమాణము గల నీటియొక్క భారము.

రెండు వస్తువులలో నేదియెక్కువ బరువో తెలిసికొన వలెననిన ఆరెంటిని సమానమైన పరిమాణము గలవానినిగా జేసి తూచిన నేది బరువో తెలియును. నెయ్యి, నూనె, యీ రెంటిలో నేది యెక్కువ బరువైనదో తెలియవలె ననిన, ఒక చెంబున్నగాని గిన్నెనుగాని తీసికొని, దానిని తూచి, తర్వాత దానిని నేతితో నింపి తూచి, తర్వాత నూనెతో నింపి తూచి, వానినుండి గిన్నెబరువు తీసివేసి, యీరెంటిని పోల్చిచూచిన ఆరెంటిలో నేది బరువో తెలియును. ఆవిధముననే బంగారు, వెండి, వీనిలో నేది బరువు? ఈరెంటిని సమానమైన పరిమాణముగల బిళ్లలుగా గాని, దిమ్మలుగా గానిచేసి ఆరెంటిని తూచవలెను. ఇట్లు ఏవస్తువుకంటె ఏది బరువో యేది తేలికయో తెలిసికొనుటకు, అన్నిటితోను పోల్చుటకు వీలైనవస్తువొకటి

కావలెను. ఆవస్తువు శుభ్ర మైన జలము. ప్రతివస్తువును జల ముతో పోల్చబడును. అనగా ఆవస్తువును సమాన పరిమాణా ము గల జలమును తీసికొని, వానిభారము ఒకదానితో నొ కటి పోల్చబడును.

ఒక ఘనఅంగుళము గల ఆవస్తువుబరువు 20 గ్రాములని అనుకొనుము.

ఒక ,, ,, నీటిబరువు 4 గ్రాములు.

కాబట్టి దానిబరువు నీటికంటె $\frac{20}{4}$ 5 రెట్లు ఎక్కువ.

ఎంత స్థూలముగల ఆవస్తువును తీసికొని, దానితో స మానమైన స్థూలముగల నీటితో తూచినను అదెప్పుడును 5 రెట్లు ఉండును.

తారతమ్యగరిమ.

SPECIFIC GRAVITY.

ఇప్పుడు నీటియొక్క బరువు నియమితమానముగా (Fixed stand) తీసికొనిన దాని బరువు 5 అని చెప్పబడును. అనగా దాని "తారతమ్యగరిమ" (Specific gravity) 5 అని చెప్పబడును. ఇట్లు చెప్పుటలో నీటియొక్క తారతమ్యగరిమ మానముగా తీసికొని, ప్రతివస్తువును దానితో పోల్చుచున్నా మని తెలిసి కొనవలెను. ఈ విధముగా ప్రతివస్తువుయొక్క తారతమ్యగరిమను తెలిసికొనవచ్చును.

$$\text{తారతమ్యగరిమ} = \frac{\text{వస్తువుయొక్క బరువు}}{\text{సమానపరిమాణముగల నీటిబరువు.}}$$

తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటకు వస్తువుతో సమానమైన పరిమాణముగల నీటిబరువు కావలెను. దీనిని పైసూత్రముచే సులభముగా తెలిసికొనవచ్చును. ఇదియే దాని ముఖ్యప్రయోజనము.

బంగారుయొక్క తారతమ్యగరిమ యెంత ?

ఒక మేలిమి బంగారు ముక్కను తీసికొని తూచుము. 76 వడ్లగింజ లెత్తు ఉన్నదనుకొనుము. ఇప్పుడు దానిని నొక సన్నని దారముకు గట్టి నీటిలో ముంచి తూచిన దానిభారము నీటియొక్క ఉత్పీడన శక్తివలన తగ్గిపోవును. ఎంత తగ్గినదో చూడుము. 4 వడ్లగింజలు తగ్గును.

ఈ తగ్గినబరువు పైని చేసిన ప్రయోగమువలన దానితో సమానపరిమాణము గల నీటిబరువై యుండెను. దీనివలన దాని బరువును దానితో సమానమైన పరిమాణముగల నీటిబరువును తెలిసికొంటిమి. అదియే మనకు కావలసినది. కాబట్టి దాని తారతమ్యగరిమ $\frac{76}{4}=19$. అనగా బంగారు దానితో సమానమైన స్థూలముగల నీటికంటె 19 రెట్లు బరువు గలిగియుండును; లేక బంగారుతో సమానమైన పరిమాణముగల నీరెప్పుడును

దాని భారములో 19 వ అంశమై యుండును. బంగారము నీటి కంటె 19 రెట్లు బరువు అని యర్థము.

ఈ విధముగా ప్రతిఘనపదార్థముయొక్క తారతమ్య గరిమను దెలిసికొనవచ్చును. ఇట్లు కనుగొనబడిన కొన్ని ఘనపదార్థముల తారతమ్యగరిమల సంఖ్య యిచ్చట నిచ్చుచున్నాము.

బొగ్గు	1. 8	ప్లాటినమ్	21. 5
రాగి	8. 95	తగరము	7. 3
వజ్రము (రవ)	3. 5	తుత్తునాగము	7. 2
గాజు	2. 5	కంచు	8. 4
బంగారము	19. 3	ఇత్తడి	7. 8
ఇనుము	7. 76	మంచుగడ్డ	. 92
సీసము	11. 4	మన్ను	1. 92
వెండి	10. 57	ఇసుక	1. 42

పైజెప్పిన ఆర్కిమెడిస్ సూత్రము, ఒక నీటికేకాక అన్ని ద్రవపదార్థములకును చెల్లును. అన్ని ద్రవపదార్థములకును ఉత్పీడనశక్తి యుండుటచే, ఏపదార్థమునైనావానిలో ముంచిన నాపదార్థముయొక్కబరువుతగ్గిపోవుటసహజము. ఆతగ్గిపోయిన బరువు ఆపదార్థములతో సమానపరిమాణము గల ఆద్రవపదార్థముబరువుకుసమానముగానుండును. కాబట్టి ఒకేపదార్థమును అనేకద్రవపదార్థములలో తూచిన అన్నిటిలోను సమానముగా భారమునుపోగొట్టుకొనదు. అదియాద్రవపదార్థముల ఉత్పీడన

బట్టి యుండును. ఒకవస్తువును నీటిలోను పాదరసములోను తూచిన మొదటిదానికంటె రెండవదానిలో బరువు ఎక్కువ తగ్గిపోవును. ఇప్పుడు దేనిలో నెంత తగ్గునో చూచిన ఈరెండును సమానమైన పరిమాణముగల నీటియొక్కయు పాదరసముయొక్కయు బరువై యుండును. రెండవది మొదటి దానికి ఎన్ని రెట్లు ఉన్నదో చూచిన పాదరసముయొక్క తారతమ్యగరిమ తెలియును.

పైనితూచిన బంగారుముక్కను పాదరసములో తూచిన సుమారు 52 వడ్లగింజలమెత్తు బరువు తగ్గిపోవును. కాబట్టి సమానమైన పరిమాణముగల నీటియొక్క బరువు 4, పాదరసముయొక్క బరువు 52 వడ్లగింజల మెత్తు ఉండును.

కాబట్టి పాదరసముయొక్క తారతమ్యగరిమ$=\frac{52}{4}=13.$

ద్రవపదార్థముల తారతమ్య గరిమ.

ద్రవపదార్థముల తారతమ్య గరిమను కనుగొను మార్గమొకటి పైని చెప్పబడినది. అందుకు నీటిలోను ఆ ద్రవపదార్థములోను మునుగు ఘనపదార్థ మొకటి కావలయును. ఆ ఘనపదార్థమును, రెంటిలోను తూచి రెంటియందును తగ్గుభారమును తెలిసికొనవలెను. ఆ రెండు భారములును, ఆర్కిమెడిస్ సూత్రప్రకారము సమానపరిమాణము గల యా రెండు ద్రవపదార్థములయొక్క బరువులు కాబట్టి, నీటిబరువుచే రెండ

వదాని బరువును భాగించిన ఆ రెండవ ద్రవపదార్థముయొక్క తారతమ్యగరిమ వచ్చుచున్నది. ద్రవపదార్థముల తారతమ్య గరిమ నింతకంటె సులభమైన మరియొకవిధముగా తెలిసికొన వచ్చును.

ప్రయో 1:—గాజుబుడ్డి నొకదానిని సంపాదించి దాని సరియైన బరువును కనుగొనుము. తర్వాత దానిని నీరుతో నింపి, బరువును కనుగొనుము. ఇప్పుడు రెండవ సారి వచ్చిన బరువులో మొదటిబరువు తీసివేసిన నీటియొక్క బరువు వచ్చును.

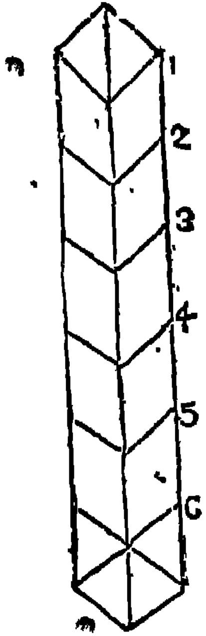

71 వ పటము.

ఆలాగుననే తక్కిన ద్రవపదార్థముల బరువులుగూడ తెలిసికొనుము. అవన్నియు సమాన పరిమాణములై యుండుటచే, వాని బరువును నీటి బరువుచే భాగించిన, వాని తారతమ్యగరిమలు వచ్చును. కొబ్బరినూనె మొదలైనవాని తారతమ్యగరిమ, నీటి గరిమ కంటె తక్కువగా నుండును. గనుకనే అట్టివన్నియు నీటిలో తేలును.

71వ పటములో చూపబడిన దొకగాజుబుడ్డి దీనికి మూతికి సరిగా నమరియుండు బిరడాయుండును. ఆబిరడాగుండా మధ్య నొక సన్నరంధ్ర ముండును. ద్రవములతో నీబుడ్డిని నింపి, బిరడాపెట్టిన, ఎక్కువైనద్రవము రంధ్రముగుండా వెలుపలికివచ్చి, బుడ్డిని పూర్తిగా ద్రవముతో నుండునట్లు చేయును. దీనికి

"తారతమ్యగరిమబుద్ధి" యనిపేరు. దీనిమీద సాధారణముగా దానిపరిమాణము లిఖింపబడి యుండును.

తేలెడువస్తువులు, వాని తారతమ్యగరిమ.



72 పటము.

ప్రయో 1:—1చ. అం. చతురమును, 6 అంగుళముల పొడవును గలిగి సమకోణములు గల యొక కర్రను సంపాదింపుము. దాని మీద ప్రతి అంగుళమునకును గీతలు గీయుము. దానిని నీటిలో వైచినకొంత మునిగి కొంత తేలును. 3 వ అంగుళము వరకు మునిగిన దనుకొనుము. నీటిలోనున్న భాగము 3 ఘన అంగుళములు. అనగా ఆ కర్ర నీటిలో వేయుటవల్ల తొలగిపోయిన నీటిపరిమాణము 3 ఘ. అం.

ఇప్పుడు ఈకర్రబరువును, దానివలన తొలగిపోయిన 3 ఘ. అం. నీటిబరువును, తూచిచూచిన, రెండును సమానముగా నుండును.

ప్రయో 2:—ఆకర్రమీద చిన్నబరువునుబెట్టిన, అంతకంటె నెక్కువమునుగును. ఇప్పుడు ఆకర్రను, దానిమీద బెట్టిన బరువును కలిపి, దానివలన తొలగిన నీటితో తూచిన, రెండును సమానముగా నుండును.

ఇట్లు బరువును మార్చి ప్రయోగములు చేసి చూచిన, అన్నిటియందును, ఆరెంటిబరువు, తొలగిపోయిననీటిబరువుతో సమానముగా నుండును.

కాబట్టి నీటిలో తేలు ఏ వస్తువైనను, తనకు సమానమైన బరువుగల నీటిని ఆవలికి తొలగి పోవునట్లు చేయును. అనగా త్రోసి వేయును.

ఆర్కిమెడిస్ సూత్రము మునిగెడు పదార్థముల కన్నిటికిని నుపయోగించినట్లు, ఈ పైసూత్రము తేలిక పదార్థముల కన్నిటికిని వర్తించును.

దీనివలన తేలికపదార్థముల తారతమ్యగరిమ తెలిసికొనవచ్చును.

1వ ప్రయోగమునందు కర్ర 3 అంగుళములు అనగా సగముమునిగినది; 3 ఘన అంగుళముల నీటిని త్రోసివేయుచున్నది. పైప్రయోగమువలన 6 ఘ. అం. కర్రయొక్క బరువు 3 ఘ. అం. నీటి బరువుతో సమానము. కాబట్టి 6 ఘ. అం. నీటిబరువు సమానమైన పరిమాణముగల కర్ర బరువుకు రెట్టింపుండును.

కాబట్టి కర్రయొక్క తా. గ. ½గా నుండును.

ఆ కర్ర సగము మునిగినది. దాని, తా. గ. $\frac{1}{2}$.

అది ముప్పాతిక మునిగిన దాని తా. గ. $\frac{3}{4}$.

కాబట్టి యేవస్తువైనను, ఎన్నవ వంతు నీటిలో మును గునో అంత దానితారతమ్యగరిమయై యుండును. దీనినిబట్టి ఎంతభాగము నీటిలో మునిగినదో కనుగొనిన, దాని తారతమ్య గరిమను సులభముగా తెలిసికొనగల మని తెలియుచున్నది.

1 వ ప్రయోగము నందలి కఱ్ఱను కొన్ని ద్రవపదార్థము-లలో వేసిచూచిన, అన్నిటిలోను సరిగా మునుగక, హెచ్చు తగ్గుగా మునుగును. దీని కారణము వాని తారతమ్యగరిమలు వేరుగా నుండుటయే. వస్తువులయొక్క తారతమ్యగరిమ వాని 'సాంద్రత' ను బట్టి యుండును. సాంద్రత హెచ్చిన తారతమ్య గరిమ కూడ హెచ్చును.

నీటికంటె తారతమ్య గరిమ హెచ్చుగాగల ద్రవపదార్థ-ములో పైకఱ్ఱను వేసిన, తక్కువగా మునుగును. ఎంతమును గునో, చూచిన, ఆ ద్రవపదార్థముయొక్క తారతమ్యగరిమ-దెలియవచ్చును. ఆకఱ్ఱ నీటిలో సగము మునుగుటచే దాని తారతమ్యగరిమకూడ సగమని మనకు దెలియును. దానిని పాదరసములోవేసి యెంతభాగము మునుగునో చూతుము. 26 వ వంతు మునిగిన, తొలగిన పాదరసముయొక్క బరువు-6 ఘ. అం. కఱ్ఱబరువుతో సమానము. తొలగిపోయిన రస ముయొక్క స్థూలము కఱ్ఱయొక్క స్థూలములో 26 వవంతుగా నుండును;ఆరెండును సమానభారములుగల వగుటచే, సమాన

స్థూలములుగల క్రయు, రసమును, మొదటి దానికంటె రెండవది 26 రెట్లు బరువుగా నుండును కాబట్టి

1 ఘ. అం॥ క్రబరువు 1 మానము అయిన

1 ఘ. అం॥ రసము 26 మానములు అయియుండును.

1 ఘ. అం. నీటిబరువు క్రకంటె 2 రెట్లు ఉండును. ఇచ్చట 1 ఘ. అం. నీటియొక్కయు, రసముయొక్కయు బరువులు మనకు తెలిసినవి. కాబట్టి రసముయొక్క తా. గ. $\frac{26}{2}=13$

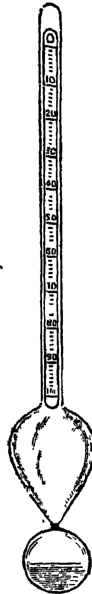
ఈలాగుననే ఆ క్రను కొబ్బెరనూనెలో వేసిన, సగము కంటెనెక్కువ మునుగును. ఎంతమునుగునో చూచిన, కొబ్బెర నూనెయొక్క తా. గ. పైనచూపిన విధముగా తెలిసికొన వచ్చును.

ఇట్టి సాధనము ద్రవపదార్థముల తారతమ్యగరిమను కనుగొనుట కుపయోగపడుటచే, 'ద్రవమాపకము' (Hydrometer) అనబడును.

ద్రవమాపకము

HYDROMETER.

ఇది సాధారణముగాగాజుతో చేయబడును. ఇది ఒక చివర గుండ్రని బొడ్డుగల పొడుగైన గాజుగొట్టము; దీనిని నీటిలోవైచిన నిడుపుగా తేలి సున్న (0)వరకు మునుగును; నీటికంటె తేలికైనవానిలో వైచిన, సున్నకుపైగా మును



గును. గొట్టముమీద గీత లుండును; ఒక్కొక్క గీతకు దశాంశము = $\frac{1}{10}$ తగ్గునట్లుగా చేయబడును; ఎందులోనైనను, 3వ గీతవరకు మునిగిన, దాని తారతమ్యగరిమ $\frac{3}{10}$ అయియుండును. 5వరకు మునిగిన $\frac{5}{10}=\frac{1}{2}$ అయియుండును. కాబట్టి ద్రవమాపకమును ఏద్రవపదార్థములోనైనను వేసి, దాని తా. గ. సులభముగా చెప్పవచ్చును.

సున్నకంటె ఎన్నిభాగములు తక్కువ మునిగిన అన్ని 10 వవంతులు తారతమ్యగరిమ హెచ్చుచుండును; 4 వ గీతవరకు మునిగిన, దాని తా. గ. $1\frac{4}{10}$ అయియుండును; 5 వరకు మునిగిన $1\frac{1}{2}$ అయియుండును.

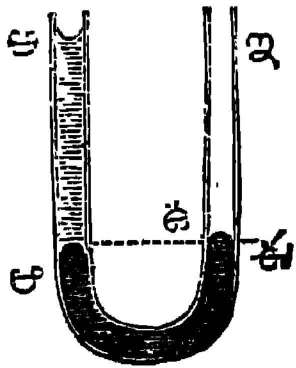
73 వ పటము.

ఇట్టిసాధనములను సాధారణముగా ఆసుపత్రులలో నుపయోగించుటమనము చూచుచున్నాము. అతిమూత్రవ్యాధిగల వారి మూత్రమును పరీక్షించి, దాని తారతమ్యగరిమను ద్రవమాపకమువలన కనుగొని, వ్యాధియొక్క ఉద్రేకమును నిర్ణయింతురు.

ద్రవమాపకము సంపాదించి, ఒకసారి శుభ్రమైన పాలలో వేసి, యెంతవరకుమునుగునో చూచి, ప్రతిరోజును మనము

కొనుపాలలో అంతవరకు మునుగునో లేదో చూచిన పాలలో నీరుకలిపినది లేనిది వెంటనే చెప్పవచ్చును. ఇట్టిదానిని 'దుగ్ధమాపకము' (Lactometer) అందురు. మరొక విధముగా కూడ ద్రవపదార్థముల తారతమ్యగరిమను తెలిసికొనవచ్చును.

74వ పటమునందు చూపబడినటువంటి గాజుగొట్టమును సంపాదింపుము. అందులో పాదరసముపోసిన, రెండు భుజముల లోను సరిగావచ్చును. ఇప్పుడు ఒక భుజములో నీరుపోసిన ఆనీటియొక్క బరువుచే రెండవభుజములోని పాదరసము మొదటిభుజములోనిదానికంటె పైకిలేచును. ఒక అంగుళము పాదరసము లేచిన, ఎంతనీరుపోయవలెనో చూతుము. 13 అంగుళముల యెత్తువరకును నీరు పోయవలసియుండును. కాబట్టి 1 అంగుళము రసమును 13 అంగుళముల నీరును సరిగాతూగుచున్నవి. కాబట్టి రసము నీటికంటె 13 రెట్లు బరువు గలిగియుండవలెను.

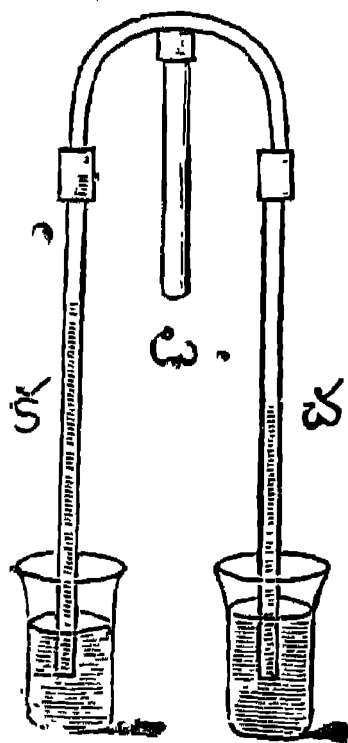


74వ పటము.

ఒకదానితో నొకటి కలియని పదార్థములకే నిట్టిసాధనము నుపయోగింపవచ్చును. పాలయొక్క తారతమ్యగరిమను తెలిసికొనవలెననిన పైనిచేసినట్లు చేయుటకు వీలులేదు. ఏలయన పాలును నీరును కలిసిపోవును. పైగొట్టములో పాదరసము పోసి, ఒకభుజములో నీరును, రెండవదానిలో పాలునుపోసి, పాదరసము రెంటిలో సరిగా నుండులాగున చూతుము.

6 అంగుళముల నీటిని ఎన్ని అంగుళములపాలు నిలువబెట్ట గలవో చూడుము. 4 అంగుళములైన, పాల తారతమ్యాగరిమ $\frac{6}{4}=1\frac{1}{2}$ అయియుండును. ఈ ప్రయోగమునే మరొకవిధముగా చేయవచ్చును.

రెండుగాజుగొట్టములు, మరియొక గొట్టమువలన కలిసియుండునట్లును దానిమధ్యనుండి రబ్బరుగొట్ట మొకటి పటములో చూపబడినట్లు వ్రేలాడున్నట్లును చేయుము. ఆ రెండు గొట్టముల చివరలను, పాలు నీరుగల రెండుగిన్నెలలో బెట్టి, రబ్బరుగొట్టమును నోటిలోబెట్టుకొని గాలి పీల్చుము. గొట్టములలో కొంతగాలికి పైకిపోయి, లోపలి వాయువుయొక్క పీడనము తక్కువగును. అందుచేత, గిన్నెలలోని ద్రవ పదార్థముయొక్క ఉపరిభాగములమీది పీడన మెక్కువై గొట్టములలో ప్రవేశించునట్లు చేయును. దానిపొడుగు సమానముగా నుండదు; పాలు 4 అం. అయిన, నీరు 6 అం. గానుండును. లోపలి పీడనము, పైపీడనము, రెండుగొట్టములమీదను సమానముగా నున్నను ఆపదార్థములు హెచ్చు తగ్గువగా పైకిలేచుటకు కారణమేమి? వానితారతమ్యాగరిమయే. బరువైన పదార్థపుటెత్తుతక్కువగను గరిమ తక్కువపదార్థముయొక్క యెత్తు ఎక్కువగను ఉండును; కాబట్టి వానితారతమ్యాగరిమ వానిపొడుగును బట్టియుండును. ఇట్లు పాల. తా. గ. $\frac{6}{4}=1\frac{1}{2}=1.5$.



75వ పటము.

ఇట్లే తక్కిన ద్రవపదార్థములయొక్క తారతమ్యగరిమనుగూడ కనుగొనవచ్చును.

ఈ ప్రయోగమును చేయునప్పుడు రెండు గాజుగిన్నెలలో నొక దానియందు నీటిని రెండవదానియందు దారతమ్యగరిమ కనుగొనవలసిన ద్రవపదార్థమును పోసి 'ట' అనుమధ్య గొట్టము గుండ గాలిని పీల్చిన యెడల, రెండుద్రవములును రెండు గొట్టములలోనికి ఎక్కును. అప్పుడు గిన్నెలలోని ద్రవముయొక్క ఉపరితలమునుండి గొట్టములోనున్న ఎత్తును కొలవవలెను. ఒక ప్రయోగములోని సంఖ్యల నీక్రింద చూపుచున్నాను.

నీటి ఎత్తు.	ద్రవము ఎత్తు.	తా. గ.
18 శత. మీా.	16 శత. మీా.	1. 1
23. 8. ,,	21. 5. ,,	1. 1
30. 8. ,,	27. 8. ,,	1. 1
40. 2. ,,	36. 2. ,,	1. 1
44. 5. ,,	40. 0. ,,	1. 1
49. 3. ,,	44. 6. ,,	1. 1

అన్నిసార్లును తారతమ్య గరిమ 1. 1 గానే యున్నది.

తారతమ్యగరిమ తెలిసిన లాభమేమి?

పైని పదార్థముల తారతమ్యగరిమ కనుగొను కొన్నివిధములును, వివిధ పదార్థముల తారతమ్యగరిమలయొక్క సంఖ్య

లును తెలుపబడినవి. కాని దీనివలన లాభమేమి ? దీనివలన మనకు వ్యవహారములో నేమైన లాభముగలదా ? అని తెలివి గల చదువరు లడుగవచ్చును. పదార్థములు కల్తీ చేయబడినవా లేదా యని తెలిసికొనుట యీ తారతమ్యగరిమ జ్ఞానమువలన గలుగులాభము. ఇందుకు కొన్ని యుదాహరణము లిచ్చిన నీ విషయము స్పష్టపడగలదు.

కంసలవానికి నొక బంగారపు నగ చేయుటకిచ్చి పాత్ర డందు మేలిమి బంగారము పెట్టెనో, లేక కల్తిబంగారము నుప యోగించెనో మనము తెలిసికొనవలెను. వస్తువును చెడ గొట్టుటకు మనసొప్పదు. తారతమ్య గరిమ సాయముచే మనము కంసలవాని మోసమును కనుగొనవచ్చును. బంగారముయొక్క తారతమ్యగరిమ 19 అని మనకు తెలియును. అనగా బంగా రము నీళ్లలో ముంచినయెడల దానిబరువులో 19వ వంతు తగ్గు నని యర్థము. కావున కంసాలి తెచ్చిననగను, మొదలు తెలుపలతూచుము. అది $9\frac{1}{2}$ తులములు అనుకొందము. దానిని నీటిలో ముంచితూచుము. అది మేలిమి బంగారైన యెడల తన బరువులో 19వ వంతు బరువు తక్కువతూగును. అనగా అర తులముతగ్గి 9 తులము లేతూగును. మేలైనది గాక యందు రాగి మొదలయిన పదార్థములు కలుపబడియున్న యెడల 19వ వంతు బరువు తగ్గదు. కలుపబడిన పదార్థముయొక్క బరువునుబట్టి 18వ, 17వ, 16వ వంతు తక్కువగా గాని, ఇంకను తక్కువగా

గాని బరువు పోఁగొట్టుకొనును. అందు రాగి యెక్కువకొలదిని దాని బరువు నీళ్లలోతగ్గుట తక్కువై తుదకంతయు రాగియే యైన యెడల, రాగియొక్క తారతమ్య గరిమ రమారమి 9 కావున, ఈ వస్తువు నీళ్లలో ముంచిన యెడల తన బరువులో 99 వంతు మాత్రము పోఁగొట్టుకొనును. ఇట్లు మనము కంసలివాని దొంగతనము వస్తువును కరగింపక యే కనుగొనవచ్చును. ఇట్లే వెండి నగలను గురించి యెరుగునది.

రవలవర్తకము చేయువారికిని, వానినికొను శ్రీమంతులకును వజ్రము (రవ) యొక్క తారతమ్యగరిమ 35 అనగా మూఁడున్నరయని తెలిసియుండుట యత్యావశ్యకము. లేని యెడల గాజు పెంకులు గూడ రవ లని మోసగాండ్రెందరు జమీందార్ల కమ్ముటలేదు? ఒకానొక 'రవ'ను తూఁచి చూచిన 14 గురిగింజలెత్తు ఉన్నదనుకొనుము. దానిని నీళ్లలో ముంచి తూఁచినయెడల కొంతబరువు తగ్గును. అది నికరమైన రవ యైనయెడల దాని మొదటితూనిక (14గురిగింజలలో) $3\frac{1}{2}$వంతు అనగా రెండు సప్తమాంశములు $(\frac{2}{7})$ తగ్గవలెను. $14 \times \frac{2}{7} = 4$ కావున నిజమైన రవ 4 గురిగింజల బరువు తగ్గి నీళ్లలో 10 గురిగింజల యెత్తు తూఁగును. అది యసత్యపురవయైన యెడల నింతకంటె తక్కువగాని యెక్కువగాని తూఁగును.

పండ్రెండవ యధ్యాయము

ఉష్ణము. (HEAT).

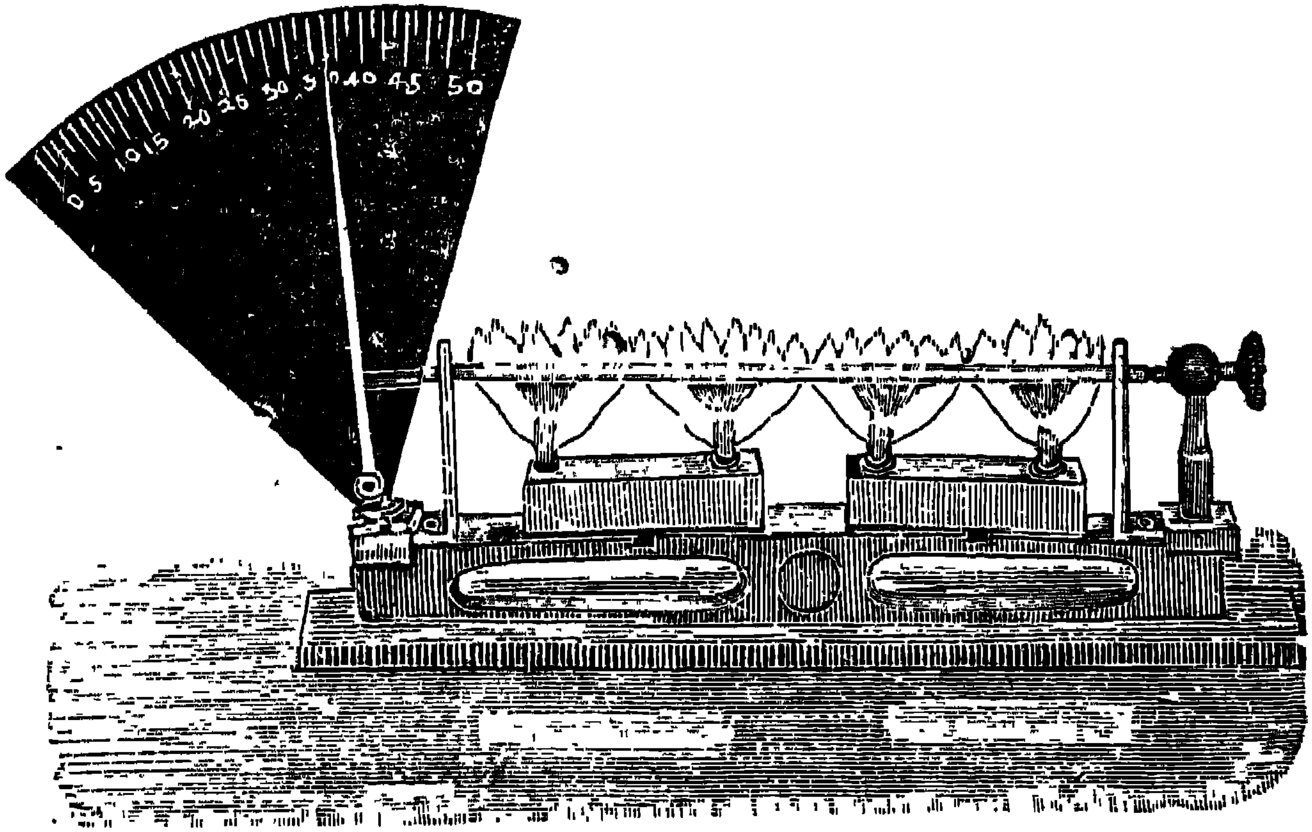
మన మొకకొలిమిదగ్గర నిలిచినప్పుడు గాని, లేక ఎండలో నిలబడినప్పుడు గాని, లేక యగ్నిగల మరియొక ప్రదేశమును సమీపించునప్పుడుగాని, ఒకవిధ మయిన వేడిమి మనశరీరమునకు సోకును. ఇట్టి వేడిమికే ఉష్ణ మని పేరు. పదార్థములను కొంతసేపు నిప్పులో నుంచి పైకి తీసినప్పుడు, అవి చాలవేడిగ నుండును. అప్పు డా పదార్థములయొక్క యణువు(Molecules) లన్నియు కడువేగముతో వెనుకకు ముందుకు తిరుగుచుండును. ఈయణువులచలనమే అట్టివేడిమికి కారణ మని శాస్త్రజ్ఞుల యభిప్రాయము. అణువులు మిక్కిలిసూక్ష్మము లగుటచేతను, వాని గమనము బహుత్వరిత మగుటచేతను, ఆ చలనము మన కదృశ్యము. వేడివస్తు వొకటియు అంతకంటె వేడిగనుండు వస్తువు మరియొకటియు ఉన్నయెడల మొదటి వస్తువులోని యణువులకంటె రెండవ వస్తువులోని యణువు లెక్కువవేగముగ కదలుచుండును.

సీసెగుండు నొకదానినిదెచ్చి యెఱ్ఱగ నగువరకు కొలిమిలో నుంచి అప్పుడు తిరిగి తూచినయెడల అది సీసెకంటె కొంచెమైనను ఎక్కువ తూగదు. దీనినిబట్టి 'ఉష్ణము' పదా

ర్థము (Matter) కాదని మనము స్పష్టీకరింపవచ్చును. ఎట్లన, పదార్థ మైనయెడల ఉష్ణము బరువు కలిగియుండవలెను. ఎర్రగా కాల్చిన వీసెగుండు హెచ్చు తక్కువలు లేక అంతే తూగినందున ఉష్ణము పదార్థముకాదని తెలిసికొనవలెను. పదార్థము కానప్పటికిని ఉష్ణత యెప్పుడును పదార్థము ననుసరించే యుండును. కాబట్టి యుష్ణము గూడ నొక 'శక్తి' యని చెప్పవచ్చును. శక్తి పదార్థసంపర్కము లేక గోచరింప దని మన మెరుగుదుము.

ఒక వస్తువును వెచ్చ బెట్టినప్పుడు దాని యణువులు వడిగా చలనమును పొందునని పైని వ్రాసియుంటిమి. అట్లు తిరుగునప్పుడు దానియణువులు పూర్వస్థితియందుకంటె నెక్కువ స్థలమును ఆక్రమించు కొనును. అనగా ఆవస్తువు యొక్క స్థూలత (Volume) హెచ్చును. ఈ స్థూలతకే స్థలపరిమాణ 'వ్యాకోచ' (Expansion) మని పేరు. వ్యాకోచము రెండు విధములు. వెచ్చబెట్టినప్పుడు వస్తువు పొడవెక్కువయినయెడల అది 'ఏకదిశావ్యాకోచము' (linear expansion) అనబడును. ఇట్టి వ్యాకోచము తరుచుగ ఘనపదార్థములు పొందుచుండును. ఇట్లుగాక కాచినప్పుడువస్తువుయొక్క ఘనపరిమాణము (Cubical dimensions) హెచ్చుయిన యెడల అది 'ఘన వ్యాకోచము' (Cubical expansion)అనబడును. ద్రవవాయు పదార్థము లెప్పుడును ఇట్టి వ్యాకోచమునే పొందుచుండును.

ఎల్లవస్తువులును ఘనద్రవ వాయుపదార్థ విచక్షత లేక వేడి సోకినప్పుడు వ్యాకోచమును బొందుచుండును. అనగా వెచ్చచేసి నపుడు వస్తువులు పెద్దవి యగును.



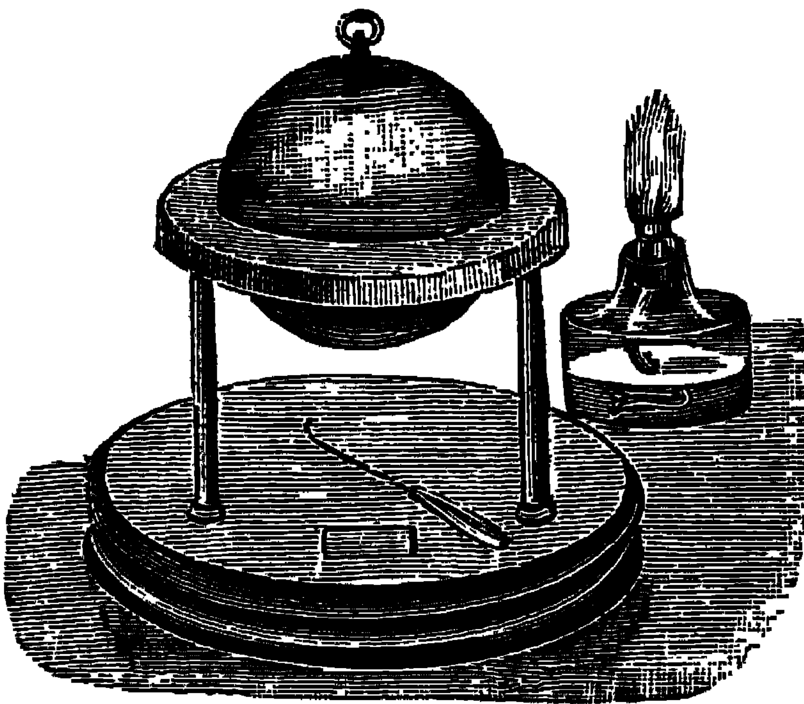
76 వ పటము.

పది లేక పంద్రెండు అంగుళములు పొడవుగల రాగికడ్డీ తీసికొని ఒక చివరను మరచీలతో 76వ పటములో జూపినట్లు కదలకుండ బిగింప వలెను. ఈ కడ్డీ పొడవయినప్పుడు ముందరికి పోవుటకును పొట్టియైనప్పుడు వెనుకకు వచ్చుటకును రెండవకొన స్వేచ్ఛగ నుండును. ఈ కొన, కొలత తెలిపెడు గీతలుగల ఒక వంకరబద్ద (Graduated scale) మీద తిరుగు ఇనుపముల్లును తగిలియుండును. ఇప్పుడు కడ్డీక్రింద దీపములు వెలిగించి దాన్నిని కాచినయెడల కొన్ని నిమిషములలో ఇనుప ముల్లు బద్దమీద గలసున్న గీత దాటిక్రమముగా పైకిలేచును.

ఇట్లు ముల్లు కొంతవరకు పైకెక్కినతరువాత నెంత కాచి నను కదలక యుండును. అప్పుడు కడ్డిక్రింది దీపములు తీసిన యెడల కొద్దికాలములో తిరిగి ముల్లు క్రమముగా సున్న గల గీతవరకు పడిపోవును. దీపములు వెలిగించి కాచినప్పుడా కాకను రాగికడ్డిపొడ వెక్కువగును. దీనినే ఏకదిశావ్యాకోచ మందురు. శీతకాలములో కంటె వేసవికాలములో వేండ్ర మధిక మగుటచేత లోహపదార్థములు పొడవగుచుండును. ఇట్లు పొడ వగునప్పుడు సర్దుకొనుటకై, రైలుపట్టాలు రెండుకలిపి బిగింప వలసి వచ్చినప్పుడు, వానికి మధ్య కొంచెము సందు వదలి బిగించుదురు. బండి చక్రములయొక్క ఇనుపకట్లు వేడిమిచే వ్యాకోచముజెంది ఊడిపోకుండుటకు బాడ్లవాండ్లు వాటిని చల్లనీటితో తడుపుచుందురు.

ఒక యిత్తడిగుండును తీసికొనుము. ఆగుండు చల్లగా నుండువరకు దాని క్రింద కనుపర్చిన యుంగరము లోనుండి అది ధారాళముగ క్రిందికి దూరును. అప్పుడు దీపముతో దానిని వేడిచేసి తరువాత ఉంగరములో నుండిదూర్చుటకు యత్నించునప్పుడు అది దూరక బిగువు తగ్గును. 77 వ పటము

77 వ పటము.



చూచుము. తిరిగిచల్లారినతరువాత యథాప్రకారముగ దూరి పోవును. ఉష్ణము సోకినప్పుడు దాని ఘనపరిమాణము ఎక్కువగుటచేత గుండు పెద్దదయి ఉంగరమునకు బిగువైనది. ఇట్టి వృద్ధికే ఘనవ్యాకోచ మని పేరు.

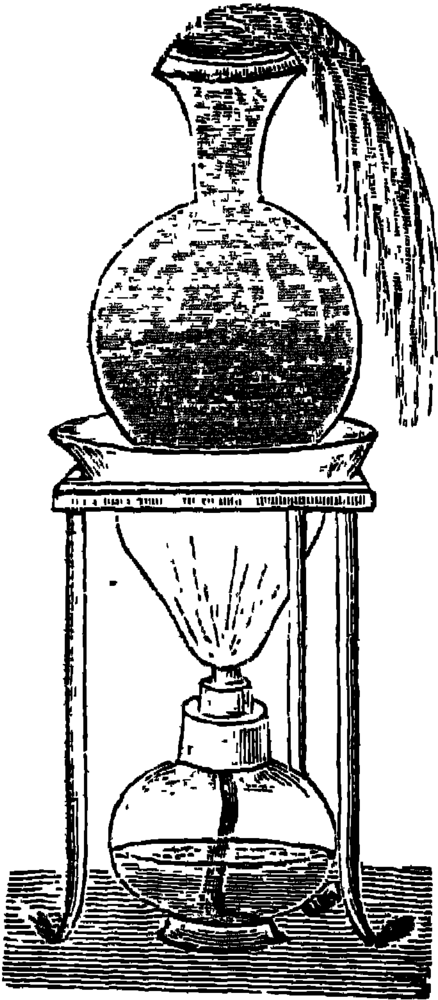
పై రెండుప్రయోగములను బట్టి ఘనపదార్థములు వేడి జెందినప్పుడు పెద్దవై చలువసోకినప్పుడు చిన్నవగు నని తెలిసికొనవచ్చును.

వేడిమివలన ఘనపదార్థములు వ్యాకోచము చెందునన్న యంశము నెరిగియే బండిచక్రమునకు ఇనుపపట్టాలు వేయవలసి వచ్చినప్పుడు మొదట నా పట్టాకు చుట్టు పిడకలు పేర్చి దానిని ఎర్రగా కాల్చెదరు. అందుచే నది వృద్ధిచెందును. అప్పుడు దానిలో చక్రమును వేసి పట్టామీద చన్నీళ్లు పోయగా నది సంకోచము చెంది చక్రమును గట్టిగా పట్టుకొనును.

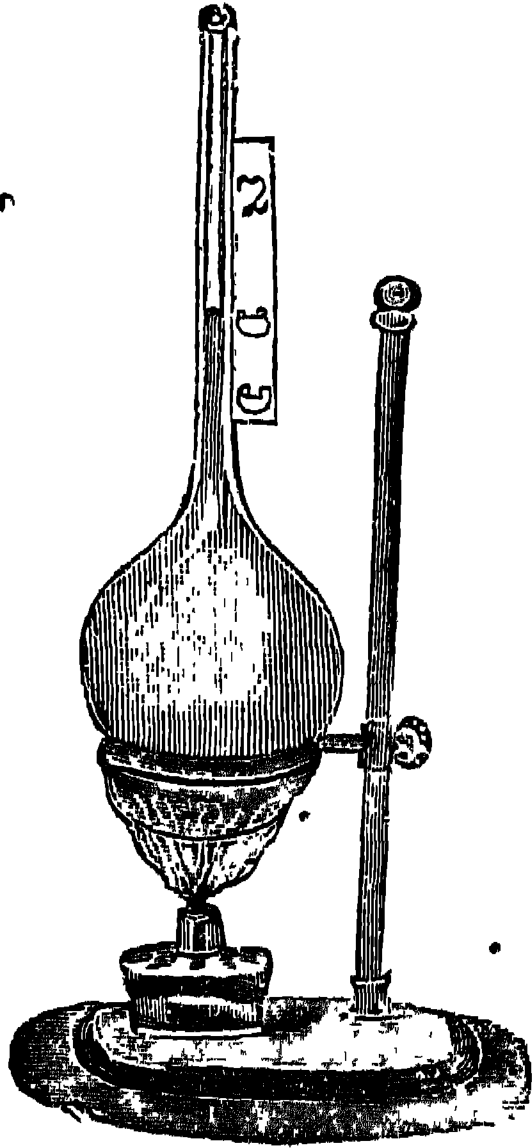
: ద్రవపదార్థములు వేడిమిచే వృద్ధినొందుట. :—

అన్నము వండుటకు ఎసరు పెట్టినప్పుడు నీరు పొంగి యెక్కువగుట యెల్లరకును తెలిసినసంగతియె. 78 వ పటములో జూపినట్టి గాజుబుడ్డి దెచ్చి నీటితో నింపి ముక్కాలిపీటమీద నుంచి అడుగున దీపము వెలిగించి కాచిన పక్షమున కొంత సేపటికి గాజుబుడ్డిలోనినీరు పొర్లి కొంత క్రింద బడుట కారంభించును. దీనినిబట్టి గాజుబుడ్డిలోని నీరు కాచినప్పు డెక్కువై చోటుచాలక పొరలిపోయె నని తెలిసికొనవచ్చును.

మంటవేసినప్పుడు నీటిపరిమాణ మెక్కు వగునని యింకొక విధమున చక్కగా జూపవచ్చును. సన్నని పొడుగుమూతి గల గాజుబుడ్డిలో కొంతవరకు నీరు పోయుము. 79 వ పటము చూడుము. పిమ్మట దీనిని చట్రముమీద నుంచి కాచినయెడల



78 వ పటము.



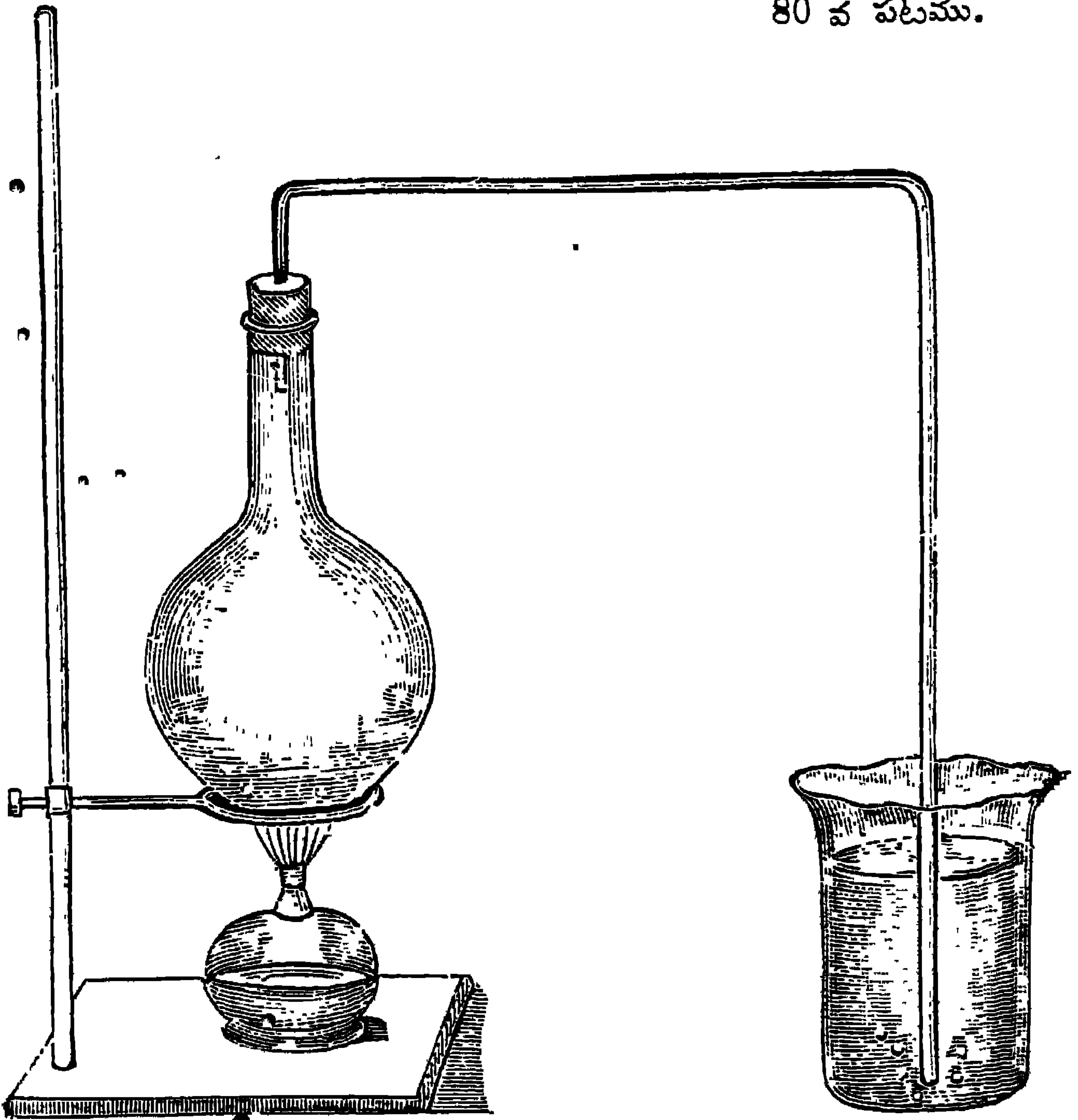
79 వ పటము.

గాజుబుడ్డిలోని నీరు కాచినకొలది ఎక్కువై చోటు చాలక గొట్టములో పైకెక్కుచుండును. దీనిని స్పష్టముగా జూచుటకు నీటిలో శిరా లేక మరేదయిన రంగును కలుపవచ్చును. గాజుబుడ్డియొక్క మూతికి ఒకకొలతబద్దను చేర్చిన నీరు పైకెక్కుట స్పష్టముగా గానవచ్చును. కాచుట మానివేసినయెడల నీరు తిరిగి పూర్వపుచోటికి దిగును.

వాయుపదార్థముల వ్యాకోచము.

ఖాలీయని చెప్పబడు పాత్రలన్నియు వాయుపూరితములని యందరకు దెలిసిన సంగతియే. నట్టిసీసా నొకదానిని దీసికొని బిగువుగనుండు బిరడా నొకటి యేర్పరచి, 80 వ పటములోనున్న విధమున వంచబడిన గాజుగొట్టము నా బిరడాలో దూర్చవలెను. గాజు గొట్టముయొక్క రెండవచివరను నీటిలోనుంచి సీసాను దీపముతో వేడిపర్చినయెడల కుడిచేతివైపు గిన్నెలోని నీరు బుగ్గలుగా లేచును. ఇవి సీసాను కాచినప్పు

80 వ పటము.



కంములోని గాలి పెరిగి స్థలముచాలక కొంతవెలుపలకు పోవు నప్పుడు కలిగినగాలిబుగ్గ లని మనము నిర్ధారణచేయవచ్చును. 80 వ పటము చూడుము.

రబ్బరుతిత్తి నొకదానిని తీసికొని పాతికభాగము గాలితో నింపి మూతి తాడుతో గట్టిగబిగించి తరువాత నిప్పుసెగను పెట్టి వెచ్చచేసినట్టయిన ఆతిత్తి యుబ్బి నిండుగాకనబడును. ఇందువలన మనము తెలిసికొన వలసినది యేమనగా, వేడి సోకి నప్పుడు గాలియొక్క పరిమాణ మెక్కు వయి పైకి వెళ్ళుట కవకాశములేక తిత్తిలోనే యుండవలసి వచ్చెను. కాని రబ్బరు సాగునట్టి పదార్థ మగుటచేత గాలి యెంత యెక్కు వయినను ఇముడ్చుకొని నిండుగ నున్నట్లు కనబడును. చల్లపడిన తరువాత తిరిగి రబ్బరుతిత్తి ముడుచుకొని పాతికభాగముమాత్రము నిండియుండును.

వాయువ్యాకోచము చూపుటకు మఱియొక మార్గము కూడ కలదు. గాజుబుడ్డిని బిగుతుగ పట్టునట్టి బిరడాసయితముగ తీసికొని సన్నని గాజుగొట్టమును బిరడాలోని కెక్కించవలెను. పిమ్మట కొంతసేపు గాజుబుడ్డిని గొట్టముదూర్చిన బిరడా సహితముగ దీపముమీద కాచినతరువాత గాజుబుడ్డి తలక్రిందు జేసి గొట్టము నీటి ముంచినప్పుడు నీరులో క్రమముగ గొట్టములో నిక్కిబాకి పిమ్మట బుడ్డిలోనికి పోర్లి సుమారు సగమువరకు నిం డును. దీనికి కారణమేమన, కాచినప్పుడు గాలి పరిమాణా

మెక్కువై చోటు చాలక కొంతభాగము గాజుగొట్టమునుండ పైకి బోవును. పిమ్మట చల్లని నీటిలో ముంచినప్పుడు గాజుబుడ్డి లోనిగాలి కొంత వెళ్లిపోగా మిగిలినది చల్లబడి మునుపటంత చోటు ఆక్రమించుకొనక బుడ్డిలో కొంతభాగమును మాత్రమే యాక్రమించుకొనును. అందు వలన బుడ్డిలో కొంత శూన్య ప్రదేశ మేర్పడును. ఇట్లేర్పడిన శూన్యప్రదేశము నాక్రమించు టకై నీరు పైకి లేచి బుడ్డినినింపును. వాయుపదార్థములన్నియు వేడిబొందునప్పు డెక్కువయి అనగా వ్యాకోచముచెంది చలి సోకినప్పుడు తక్కువగుచుండును. అనగా సంకోచముచెందును.

వేడిమివలన గలుగు మార్పులు.

పరిమాణభేదము:— వేడెక్కినప్పుడు, ఘన, ద్రవ, వాయు పదార్థములు, ఉష్ణోగ్రత (Temperature) హెచ్చి వ్యాకోచముపొందుట యనగా పెద్దవగుటయే గాక మరికొన్ని మార్పులుకూడ పొందును. పదార్థములు వ్యాకోచము పొంది నప్పుడు వాని అణ్వాకర్షణము (సంశ్లేషము: Cohesion) తగ్గును. వేడివలన పదార్థములు వ్యాకోచము బొందు నప్పుడు తత్పూర్వము క్రిక్కిఱిసికొనియున్న యణువులమన్య నుండు అత్యల్ప మగు సందులు పెద్దవి యగును. కాక సోకక పూర్వము మిక్కిలి సంయోగము గల యణువులు వేడి సోకిన మీదట నెడము లగును. అందువలన పదార్థముల యణ్వాకర్ష ణము పదార్థముల యణువులను క్రిక్కిరిసి దగ్గర చేరియుండు

నట్లుచేసి సంయోగము కల్గించును. వేడిమివలన అణువులకు వియోగము తటస్థించును. ఇందుచేత ఉష్ణము, అణ్వాకర్షణము అనునవి పరస్పరవిరోధము గలవని చెప్పవచ్చును. ఘనపదార్థము లెక్కువసంశ్లేషము (అణ్వాకర్షణము) గలిగియుండుట చేత నవి మిక్కిలి స్వల్పవ్యాకోచమును బొందును. ద్రవపదార్థములలో సంశ్లేషము తక్కువగ్గాన వ్యాకోచ మెక్కువ. వాయుపదార్థములకు సంశ్లేష మన్నిటికంటె తక్కువగనుక వ్యాకోచ మన్నిటికంటె హెచ్చు.

సాంద్రతాభేదము:— ఇంతియగాక ఉష్ణమునవలన పదార్థముల సాంద్రత (Density) తగ్గిపోవును. సాంద్రత యణువుల మొత్తమును బట్టి యుండును. కాన నణువులు దట్టముగా నున్న ప్రదేశములో సాంద్రత యెక్కువగ నుండును. కాక పోకినప్పు డణువులు పల్చనగును. గనుక సాంద్రతగూడ తగ్గిపోవును. ఉదాహరణము: ఒక ఘనాంగుళము పరిమాణము గల యొకపదార్థములో 10,000 అణువు లుండి, అట్టిపదార్థమును కాచినప్పుడు పాతిక ఘనాంగుళము వ్యాకోచము గలిగినయెడల, తత్పూర్వము ఘనాంగుళము నాక్రమించిన 10,000 అణువులే యిప్పు డొకటింబాతిక ఘనపుటంగుళముల నాక్రమించును. దీనివలన ద్రవ్యరాశి (Mass) యందు మార్పు లేదుగనుక వస్తువు పల్చనగుట స్పష్టము. కావున సాంద్రతగూడ తగ్గును.

పైనిజెప్పినవి గాక మరికొన్ని మార్పులనుగూడ పదార్థములు వేడిమివలన బొందును. క్రొవ్వువత్తి వెలిగించి తల క్రిందుగా బట్టినప్పుడా వేడిమికి క్రొవ్వు కరిగి క్రిందికి కారును. అట్లే కొంచెము లక్క కాచినయెడల పల్చనగును. ఈ రీతిన నే మంచుగడ్డ కరిగి నీరగుట, నేయి కరిగి పల్చనగుట యెల్లరకును తెలిసిన సంగతులేగదా! ఈ కరిగిన పదార్థములను మరి కొంచెము కాచినయెడల ఆవిరిరూపమై చివర కదృశ్యమై పోవును. ఇట్లే ద్రవపదార్థము లన్నియు ఎక్కువ వేడిమివలన ఆవిరిరూపమునుబొంది గాలిలో మిశ్ర మగును. ఘనపదార్థము లల్లో జాలభాగము మొదట ద్రవరూపమును నైకొని పిమ్మట వాయురూపమును బొందును. కొన్నిఘనపదార్థములు ద్రవములు గాకయే వాయువులుగా మారును. ఒకగాజుమూసలో కొంచెము నవాసారము (Sal-ammoniac) దీసికొని దీపపు సెగను వెచ్చబెట్టినట్టయిన స్వల్పకాలములో నదంతయు పొగ రీతిని పైకిలేచి మూసప్రక్కల నంటుకొనియుండును. ఘనపదార్థములు ద్రవములు గాకయే వాయురూపముల బొందుటకు, "ఉత్పాత" (Sublimation) మని పేరు. మరికొన్ని ఘనపదార్థములు కాల్చినను ద్రవవాయురూపములను జెందక యట్లే యుండును. ఇటికలు, రాళ్లు, మొదలగు మరికొన్నివస్తువులు కాల్చినప్పుడు కరుగక వేడిపడి యట్లేయుండును. ఇట్టివానికి దుర్ద్రావ్యపదార్థము (Refractory bodies)లని పేరు.

సున్నపురాళ్లు, సముద్రపుగుల్లలు, కర్రలు మొదలైనవి కాల్చబడి నప్పు డొక విధమైన మార్పు జెందును. ఈ మార్పులో అందుండు పదార్థములు కొన్ని యెగిరిపోయి, కొన్నిమాత్రము నిలుచును. ఇట్టి మార్పులు రసాయనసంబంధ మైన మార్పు లనబడును. ఉష్ణ మిట్టిమార్పులనుగూడ గలుగ జేయును.

ఉష్ణతాకారణములు.

1. స్వయంప్రకాశమ్మలైన సూర్యుడు లోనగు గోళ ములనుండి మనకు వేడిమి వచ్చుచుండుట లోకవిదితము. ఈ ప్రపంచమున సూర్యుడు కనబడునంతవరకు, సమస్త జంతు జాలములు శక్తిసహితము లై, సూర్యుడు పశ్చిమాంబుధిం గ్రుంకినతోడనే, ప్రతిజంతువును దేని నివాసస్థానమున కది యరిగి, శక్తిరాహిత్యము వహించుట మనముజూచుచున్నాము. ఈ విషయము, మతిభ్రమజెందిన కవీశ్వరులు వ్రాయునదిగాక భౌతికశాస్త్రజ్ఞుల గట్టినమ్మకమై యున్నది. అనేకవిధములుగా పరిణమించు 'శక్తి' కంతకును మూలకారణుం డీతడనియే వారి దృఢనమ్మకము. కనుకనే లోకబాంధవు డైన నీతనికి మన పూర్వులు 'మిత్రు' డనునామమిడి, వాని నొకదేవతగానెంచి, త్రికాలములయందు నర్ఘ్యముల నొసగుట కర్తవ్యముగా జేసిరి.

2. రసాయనసంబంధమైనమార్పులు:—పసుపుసున్న ము కలిపిన, వేడెక్కి యెఱ్ఱబడును. దీపము కాలుచున్నప్పుడు, వేడిమి పుట్టును. ఇట్లు మనము మండుట కుపయోగించుపదార్థములు

మరికొన్నిటితో కలిసి, రసాయనభేదము జెందుచున్నవి. అట్టి భేదమువలన ఉష్ణముగూడ బుట్టుచున్నది. అగ్గిపుల్లలవలన నిప్పు పుట్టుటకు రసాయనికమార్పే కారణము.

3. ఘర్షణమువలన నుష్ణత పుట్టును:—మనపూర్వులు యజ్ఞయాగాది క్రతువులయందు కర్రలను ఒకదానిపై నొకటి రుద్ది ఘర్షణమువలన్న అగ్నిహోత్రమును కలిగించు చుండిరి. దావాగ్ని చెట్ల యొరయిక వలననే గలుగుచున్నది. చెకుముకిరాతి నుక్కుచే కొట్టి నిప్పు పుట్టింతుము. మన రెండుచేతులను ఒకదానినొకటి రాచిన వేడి పుట్టును. కొన్ని సమయములయందు రైలుబండి వేగముగా బోవునప్పుడు చక్రములనుండి యగ్ని పుట్టును. గుఱ్ఱము పరుగిడునపుడు దానికాలి ఇనుపనాడము రోడ్డుమీదిరాతికి తగిలి నిప్పుఛణుకులు పుట్టును.

4. పదార్థ స్థితిభేదము:—మనము నీటిని కొంతసేపు కాచిన గాని యావిరిగామార్చలేము. అట్లు మార్చుటకు కొంత వేడిమిని మనముపయోగింతుము. ఇప్పుడా యావిరిని తిరిగి నీరుగా మార్చిన, ఆ యుష్ణమును తిరిగి యది విడిచిపెట్టును.

కొంత చల్లనినీటిని దీసికొని, దానిలోనికి కొంతయావిరిని పోనిచ్చిన ఆ యావి రంతయు నీరగును. ఆ నీటియొక్క ఉష్ణోగ్రత హెచ్చును. ఆవిరియందు తగ్గిన ఉష్ణము, నీటియొక్క ఉష్ణోగ్రత నధికము జేయును.

భూగర్భమునం దుష్ణము మిక్కిలి యధికముగా నుం డును. అందువలననే, భూకంపములు, అగ్నిపర్వతములు మొదలైనవి కలుగును. కాని భూగర్భమునందలి యుష్ణము మనకుపయుక్తమగు రీతిని నుండలేదు.

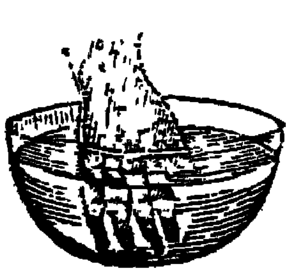
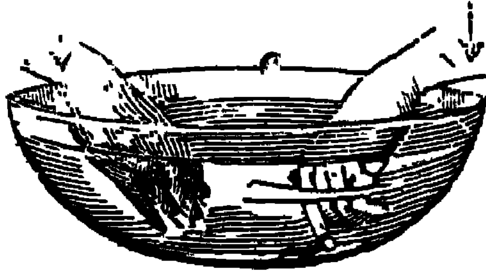
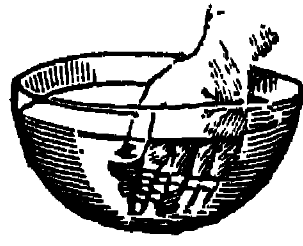
ఉష్ణోగ్రత. (TEMPERATURE).

ఉష్ణరాశి,ఉష్ణోగ్రత, ఈరెండు పదములకును గలభేదము దెలిసికొనుట యత్యావశ్యకము. స్నానమునకు నీరు తోడి నప్పుడు వేడిగనున్నదా చల్లగ నున్నదా యని కనుగొని మిక్కిలి వేడిగ నుండినచో నీళ్లు పాళాలు చేయుచుందుము. పాళాలుచేసిన నీటియొక్క ఉష్ణోగ్రత (Temperature) తగ్గునది గాని ఉష్ణరాశి (Quantity of heat) తగ్గలేదు. కొంత చల్లనీరు కలిపినప్పుడు వేడినీటికొకలో కొంత యా చల్లనీరు లోంగు కొనును. అంతమాత్రమున ఉష్ణముయొక్క మొత్తము తగ్గదు. ఇంకొక యుదాహరణము తీసికొందము. ఐదు పౌనుల యినుప గుండును యెర్రగ కాలువరకు కొలిమిలోనుంచి పైకిదీసి ఒక్క పౌనుముక్కను తెగగొట్టినచో రెండుముక్క లేర్పడును. వాని లో నొకటి నాలుగుపౌనులది. రెండవది పౌనుది. మొదటి ముక్క యెంతవేడిగనుండునో రెండవదికూడ అంతే వేడిగ నుండును. అయిన మొదటిదానిలో నెంతయుష్ణరాశి యున్నదో అంతయుష్ణరాశి రెండవదానిలో కలదా? ఉండదు. మొదటి ముక్క రెండవ దానికంటె నాలుగు రెట్లధికము గనుక మొదటి

ముక్కలో రెండవముక్కలో కంటె నాలుగు రెట్లుష్ణరాశి యుండును. ఈ సంగతి మనము రుజువుచేయవచ్చును. మొదటి ముక్క (4 పౌనులది) తీసికొని నాలుగుతులములు నీరు గల గిన్నెలో నుంచినయెడల ఆనీరు కొంతవరకు వేడిపడును. రెండవముక్క (1 పౌనుది) తీసికొని ఒకగిన్నెలోనుంచి యంతే వేడివచ్చువరకు నీరుబోసి ఆ నీటిని తూచినచో ఒకతులము మాత్రమే తూగును. దీనినిబట్టి మొదటి ముక్కలోని యుష్ణరాశి రెండవముక్కలో నున్నదానికి నాలుగు రెట్లని స్పష్టము. ఒకపదార్థముయొక్క ఉష్ణోగ్రత మిక్కిలి యెక్కువగ నుండినను ఉష్ణరాశి బహుస్వల్పముగ నుండవచ్చును. అట్లే పదార్థము యొక్క ఉష్ణరాశి యెక్కువైనను ఉష్ణోగ్రత తక్కువగ నుండవచ్చును. నిప్పులోనుండి తీసినసూది మనము తాక లేనంత వేడిగనుండును గాని అందు గలయుష్ణము మిక్కిలి కొంచెము. అట్లే యెండలో నుంచిన యినుపదూలమును మనము ముట్టుకొనవచ్చునుగాని అందుగల యుష్ణరాశి సూదిలోనియుష్ణరాశి కంటె ననేక రెట్లెక్కువ. ఈ యుదాహరణములనుబట్టి ఉష్ణరాశి (Quantity of heat) ద్రవ్యరాశి (Mass) నిబట్టి యుండు ననియు, ఉష్ణోగ్రత ద్రవ్యరాశినిబట్టి యుండదనియు జెప్పవచ్చును.

పదార్థముల శీతోష్ణస్థితి జెప్పుట కనేక మార్గములు గలవు. రెండుకుండలనిండ నీళ్ళుదెచ్చి యేకుండలో నీరు వేడిగ నున్నదో తెలిసికొనుటకు రెండు కుండలలోను చేతులు ముంచి తెలిసికొనవచ్చును. అనగా త్వగింద్రియము శీతోష్ణ స్థితిని

గొల్చుట కొకసాధన మని చెప్పవచ్చును. కాని మనత్వగింద్రియ మెల్లప్పుడును యథార్థమయిన శీతోష్ణస్థితిని తెలియజేయక మనలను మోసపుచ్చు చుండును. ఎట్లన, మూడు గిన్నెలు దెచ్చి, ఒకటి మిక్కిలి వేడినీటితోను, రెండవది గోరువెచ్చని నీటితోను, మూడవది మిక్కిలి చల్లని నీటితోను నింపవలెను.

81 వ పటము.

81వ పటము చూడుము. కుడిచెయ్యి మొదటి గిన్నెలోను ఎడమచెయ్యి మూడవగిన్నెలోను ముంచి కొంత సేపుంచిన తరువాత రెండుచేతులు రెండవ గిన్నెలో ముంచినట్లయిన నీగిన్నెలోని గోరు వెచ్చనినీరు ఎడమచేతికంటె, కుడిచేతికి చల్లగ నగపడును. అనగా ఆనీరు కుడిచేతికి చల్లగను, ఎడమచేతికి వేడిగను ఉండును. దీనినిబట్టి మనము త్వగింద్రియమువలన నిశ్చయమయిన ఉష్ణోగ్రత తెలిసికొనలేమని స్పష్ట మగుచున్నది. ఉష్ణమును గొల్చుట కింక మంచిమార్గ మేదైన గలదా యని విచారింతము. పదార్థములు ఉష్ణమువలన వ్యాకోచమును (Expansion), శీతమువలన సంకోచమును (Contraction) బొందు నని పైప్రకరణములో జెప్పియుంటిమి. ఇంతియగాక ఘనపదార్థములకంటె ద్రవపదార్థము లెక్కువ వ్యాకోచమును

బొందుననిగూడ వ్రాసియుంటిమి. ఏదయిన ద్రవపదార్థ మొక సన్నని గాజుగొట్టమున నుంచి వేడినీటిలో ముంచిన యెడల ఆ వేడిమికి గొట్టములోని ద్రవపదార్థ మెక్కువై పైకిప్రాకును. అప్పుడు అది చల్లని నీటిలో ముంచినయెడల తిరిగి మునుపటి స్థలమునకు దిగిపోవును. ఇట్లు ద్రవపదార్థముల వ్యాకోచ, సంకోచములను కనిపెట్టి పదార్థము లెంత వేడిగనున్నవి తెలిసి కొనవచ్చును. ఇట్టి సాధనమునకే 'ఉష్ణతామాపకము' (Thermometer) అని పేరు. దాని నిర్మాణవిధాన మీ క్రింద వ్రాయబడును.

ఉష్ణతామాపకము. (THERMOMETER).

ఉష్ణతామాపక మనగా ఉష్ణోగ్రతను కొల్చునది యని యర్థము. ఇదియొక సన్నని గాజుగొట్టముతో చేయబడును.

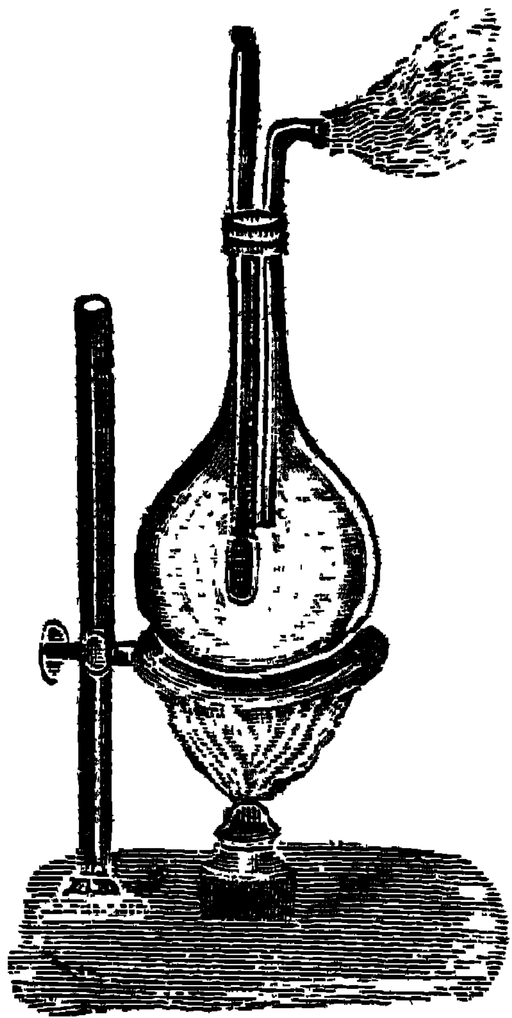
84 వ పఠము. ఒక సన్నని గాజుగొట్టము తీసికొనుము. అది యొకచివరను ఉబ్బుగ నుండి మూయబడి యుండవలెను. రెండవచివర తెరవబడియుండవలెను. ఈ గాజుగొట్టములోని రంధ్రము అంతటను సమానముగానుండును. అనగానొకచోట చిన్నదిగను మరియొకచోట పెద్దదిగను ఉండదు. ఈరంధ్రము మిక్కిలి సన్నది. తలవెండ్రుకకంటె గూడ గొన్నిటిలో సన్నగా నుండును. ఇట్టిగొట్టములో పాదరసమునింపవలెను. ఈ రంధ్రము చిన్నది యగుటచేతను, అందు గాలి యుండుటచేతను దానిలో పాదరసము నిండుట కష్టము. కావున ఆగొట్టమును కారుతో

పట్టుకొని యుబ్బుగా నున్న దాని క్రిందిభాగమును దీపము మీఁద వెచ్చచేయుము. తరువాత నాగొట్టమును తల క్రిందుచేసి తెరవఁ బడియున్న దాని చివరను పాదరసములో ముంచుము. కొంత రసము గొట్టములో నెక్కును. ఎందు కెక్కును? వేడి చేసి నప్పుడు గొట్టములోనిగాలి కొంత పల్చనై పైకిలేచిపోవును. ఇట్లు అందలి గాలి కొంత తగ్గును. అందుచే గొట్టమును తల క్రిందుచేసి రసములో ముంచినప్పుడు గొట్టములోని గాలిబలము కంటె వెలుపలి గాలిబలము ఎక్కువ యైనందున గొట్టములో నికి కొంతపాదరస మెక్కును. మరల గొట్టమును వెచ్చచేసి రసములో పూర్వప్రకారము ముంచుము. ఇట్లు నాలుగైదు పర్యాయములు చేసినయెడల గొట్టముక్రింది యుబ్బుభాగమును మీఁదిగొట్టముయొక్క కొంతభాగమును, రసముతో నిండును. అటుపిమ్మట గొట్టములోని కొంతపాదరసము ఆవిరియై గొట్ట ములోమిగిలినగాలినంతను వెడల గొట్టువరకుగొట్టమును కాచి, గొట్టముయొక్క తెరవబడియున్న చివరభాగమును కరగించి మూసివేయుము. గాజును కరగించి మన కిష్టమైన యాకా రముగా మార్చుట కష్టము కాదు. ఇట్లు తయారైన గొట్టమే యుష్ణతామాపక యంత్రము.

గొట్టముమీఁద గుఱుతులు వేయుట.

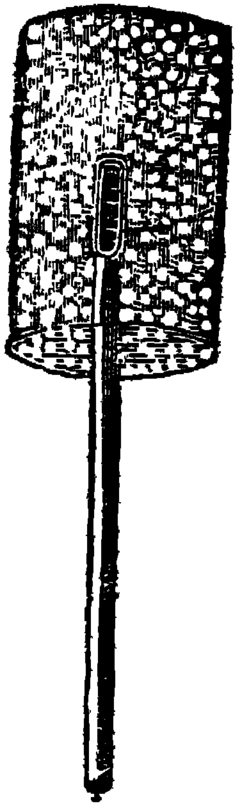
ఇట్లు మూయబడిన గొట్టముమీఁద మన మిక, ఇంత వేడికి పాదరస మింతవరకు నెక్కును, ఇంతవరకు దిగును అని

చూపుటకు గుర్తులు వేయవలెను. ఒకపాత్రలో నీరుపోసి యందు నీగొట్టమును నిలువబెట్టుము. అనగా పాదరసముతో నిండియున్న భాగ మంతయు పాత్రలో నుండునట్లును, మూయబడినకొన మీదికి నుండునట్లును పెట్టుము. పాత్రక్రింద దీపము పెట్టినీళ్లనుకాచుము. 82వపటముచూడుము. నీళ్ళుకాగి వేడిమి హెచ్చినకొలదినిగొట్టములోనిపాదరసముమీదిమీది కెక్కును. ఇట్లు నీళ్ల కెసరు వచ్చు వరకును పాదరస మెక్కుచుండి, యెసరు వచ్చినతరువాత మీది కెక్కక నిలిచి యుండును. ఇట్లు నీళ్లకు నెసరు వచ్చునప్పుడు పాదరసము గొట్టములో నెంత యెత్తు ఎక్కినదో యచ్చట నొకగుర్తు పెట్టుము. అచ్చోటికి 'నీటి కెసరువచ్చు స్థలము' లేక 'ఎసరుస్థలము' (Boiling point) అని పేరుపెట్టుదము. ఉష్ణతా మాపకములు చేయువారు గొట్టమును నీళ్ళలో పెట్టక, యందుండి వచ్చు నావిరి గొట్టమున కంతకును తగులునట్లు పెట్టుట మంచిది.


82 వ పటము.

గొట్టమును వేడినీళ్ళ యావిరిలో నుండి తీయుము. ఒక గిన్నెలో మంచుగడ్డ తునుకలు వేసి, యందు రసము మునుగువరకు నీ గొట్టమును నిలువ బెట్టుము. 83వ పటము చూడుము. చలి హెచ్చుటచే పాదరసము క్రిందికిదిగిపోవును. పాదరస మెంతవరకు దిగిపోయి నిలు

చున్నో యా స్థలమున నొకగుర్తుపెట్టుము. దీనికి 'నీళ్ళు మంచు గడ్డయగుస్థలము' లేక 'మంచు కట్టుస్థలము' (Freezing-point) అని పేరు పెట్టుదము.



ఇప్పుడు గొట్టముమీద రెండుగుర్తులు ఏర్పడినవి. ఒకటి గొట్టముయొక్క పైభాగమందును, మరియొకటి గొట్టముయొక్క క్రిందిభాగమందును ఉన్నవి. క్రింద గుర్తుపెట్టిన స్థలమునకు (0) సున్నగుర్తును, మీది స్థలమునకు (100) నూరు అను అంకెయు గుర్తుగా బెట్టి వీని నడుమ నున్న యంతరమును నూరు విభాగములుగా చేయుడి. ఈ నూరువిభాగములలో నొక్కొక దానికి 'అంశము' (Degree) అని పేరు. ఇది యుష్ణోగ్రతను కొలు

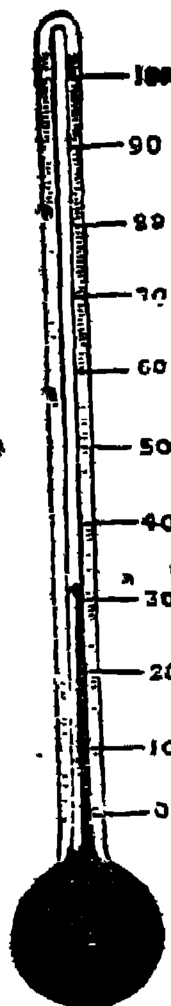
83 వ పటము.

చుటకు నేర్పడిన మానము. మంచుగడ్డయొక్క యుష్ణోగ్రత యెంత? అను ప్రశ్నకు 'శూన్యాంశము' అని జవాబు. ఎసరువచ్చిన నీటికి నెంత యుష్ణోగ్రత గలదు? నూరు అంశములు. ఇట్లు ఏవస్తువుయొక్క ఉష్ణోగ్రతనైనను మనము కనుగొనవచ్చును. కొంచెము వెచ్చగానున్న నీటిలో నెంతయుష్ణోగ్రత కలదో చూడవలె నన్న ఉష్ణతామాపకమును అందులో పెట్టుము. గొట్టములోని పాదరసము (95°) తొంబదియైదు అంశములవరకు నెక్కును అనుకొనుడు. కావున ఆనీరు 95° తొంబదియైదు అంశములు వేడిగా నున్నదియని యర్థము. సూర్యరశ్మి

యెంత వేడిగానున్నదో కనుగొనుటకు 'ఉష్ణతామాపకము' ను కొంచెము సేపు ఎండలో బెట్టిన చాలును. గొట్టములోని పాదరసము ఎండయొక్క యుష్ణోగ్రతను తెల్పగలదు.

ఇట్లు నూరు అంశములుగా విభజింపబడిన యుష్ణతామాపకమునకు 'శతవిభాగి' 'శ' (Centigrade) అని పేరు. 84 వ పటము చూడుము.

గాజుమీద గుర్తులు వేయు టెట్లు?



ఇట్లు నూరుభాగములుగా గొట్టమును విభజించితిమే కాని యీ గుర్తులు గాజుగొట్టముమీద శాశ్వతముగానుండు టెట్లు? ఈ గాజుగొట్టముచుట్టును మైనముతో పూత పూయుదురు. ఆమైనముమీద సన్నసూదితో ఈగుర్తులన్నియు వ్రాయుదురు. అనగా సూదితో నీగుర్తులు వ్రాసినచోట గొట్టముయొక్క భాగము వెలువడును. మిగిలినభాగము మైనముతో కప్పబడి యుండును. ఇట్టిగొట్టమును హైడ్రోఫ్లోరిక్ ఆసిడ్ (Hydrofloric acid) అను ద్రావకములో ముంచుదురు. గాజునుతినుట యీద్రావకముయొక్క యొక ధర్మము. కావున మైనము లేనిచోట నంతను అది గొట్టమును కొంచెము తినును. ఇట్లు గొట్టముమీద నంశముల గుర్తు లేర్పడును.

84 వ పటము.

వేరు వేరువిధముగ విభాగించుట.

నీరు గడ్డ కట్టు స్థలమునకును, నీటి కెసరువచ్చు స్థలమునకును గల యంతరమును 100 అంశములుగా 'ఉష్ణతామాప

కము' లో విభాగించెద రనియు, అట్టిదానిని శతవిభాగి (Centigrade) అందురనియు చెప్పియున్నారము. ఇట్టి 'శత విభాగి' సాధారణముగా నన్ని శాస్త్రీయ శోధనలలో నుప యోగింతురు.

మరికొన్ని యుష్ణతామాపకములలో నీరెండుస్థలముల యంతరమును నూటయెనుబది (180°) యంశములుగా విభాగించెదరు. ఇట్టియంత్రములను ఫహారెన్‌హీట్ (Fahrenheit) 'ఫ' అందురు. ఈయంత్రములో నీళ్ళు మంచుగడ్డకట్టునట్టిస్థలమునకు క్రింద 32 అంశములు గుర్తువేయబడును. మంచు కట్టనప్పుడున్న చలికంటె నెక్కుడు చలియున్నయెడల ఈగుర్తుల వలన కనుగొనవచ్చును. ఇట్లు ఫహారెన్‌హీట్ యంత్రములో మంచుకట్టు స్థలమునకుక్రింద 32 అంశములును, ఆస్థలముపైకు మీాద 180 అంశములును మొత్తము 212 అంశములును ఉండును. అనగా ఈయంత్రముప్రకారము నీటి కెసరువచ్చుటకు 212 అంశములును, నీరు గడ్డకట్టుటకు 32 అంశములును ఉష్ణోగ్రత యుండును.

జ్వరమును కొల్చుటకు వైద్యులు ఒకచిన్న గాజుగొట్టమును ఉపయోగించుచున్నారు. అది ఫహారన్‌హీట్ కొలతలు గల యుష్ణతామాపకయంత్రము. దీనికి "వైద్యకోష్ణతామాపకము" (Clinical thermometer) అని పేరు. (85 వ పటము) మానవశరీరములో సాధారణముగా నెప్పుడును 98. 4

అంశములఉష్ణోగ్రత యుండును. అనగా రమారమి తొంబైయెనిమిదిన్నరఉండును. దీనికి "స్వాభావికోష్ణము" (Normal heat) అని పేరు. ఇంతకంటె ఉష్ణము హెచ్చినయెడల జ్వరము వచ్చినదని చెప్పుదురు. ఇంతకంటె వేడితగ్గినయెడల కాళ్ళు చేతులు చల్లపడినవి అని అందురు. జ్వరము కొల్చెడి యుష్ణతామాపకముమీాద 95 అంశముల్కు మొదలు 111 అంశములవరకు గుర్తులు వేయబడి యుండును.



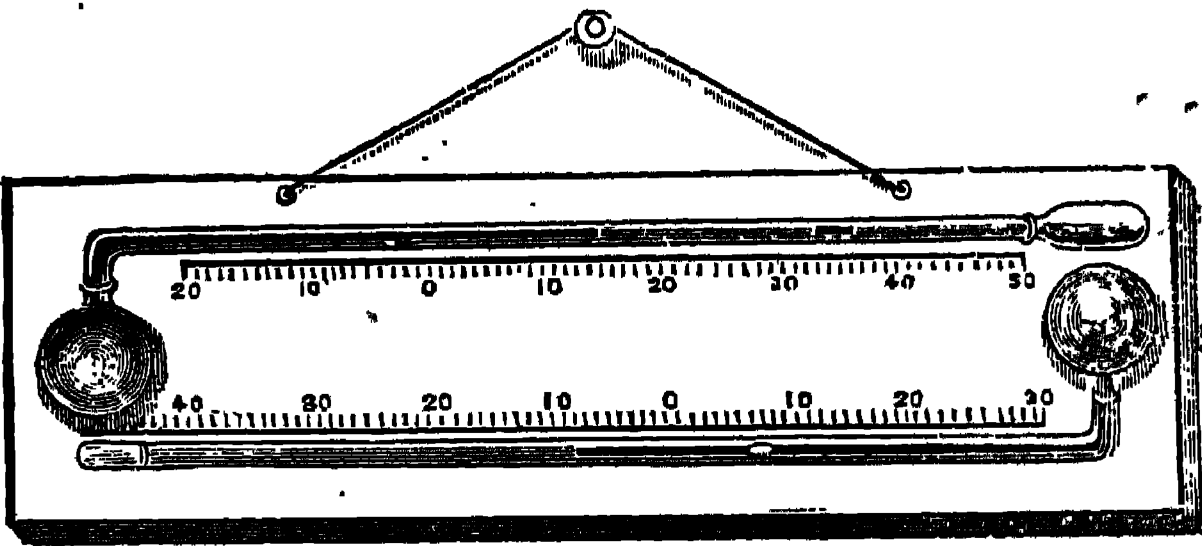
85 వ పటము.

వైద్యకోష్ణతామాపకమునందలి విశేషాంశ మేమన:— లావుగనుండు మొదటిభాగము(Bulb) యొక్క పైవైపుననుండు సన్నని గొట్టము (Capillary tube) యొక్క మెడ మిక్కిలి సన్నముగ నొక్కుకొని పోయియుండును. పాదరసము వేడియెక్కినప్పుడు ఈ సన్నని మెడగుండ పైకినెక్కును గాని చల్లారినప్పుడు క్రిందికి దిగదు. ఒకరోగియొక్క జ్వరమును కొలిచిన మాపకమును ఒకచోట కదలకుండ నుంచినయెడల ఆ మాపకము ఎల్లప్పుడును అదే అంశమును సూచించుచుండును. ఒకానొకరోగియొక్క జ్వరము మనము కొల్చినప్పుడు 105 'ఫ'అంశములున్న దనుకొనుము. ఈ మాపకము నెమ్మదిగతీసి ఎంతసేపు

మనము దాచి పెట్టినను అది 105'ఫ' అంశములనే సూచించు చుండును. దానిని తిరిగి ఉపయోగించుకొనుటకై దింపవలె ననిన యెడల లావుగ నుండుభాగము క్రిందినైపున నుంచి మాపకమును చేత పట్టుకొని పైభాగమునందలి పాదరసము క్రిందికి దిగునట్లుగా చేతిని ఝాడించవలెను. అప్పుడు పాదరసము మెడక్రిందికి దిగును. పిమ్మట తిరిగి దానిని ఉపయోగింపవచ్చును.

ఈక్రిందిపటములో అధికతమ, అల్పతమ ఉష్ణతామాపకములు జూపబడినవి. ఇవి ఒకదినమునందు కలిగిన అధిక, అల్ప ఉష్ణోగ్రతలను సూచించును. పైది అధికఉష్ణమును క్రిందిది అల్ప ఉష్ణమును తెలియజేయును.

86 వ పటము.

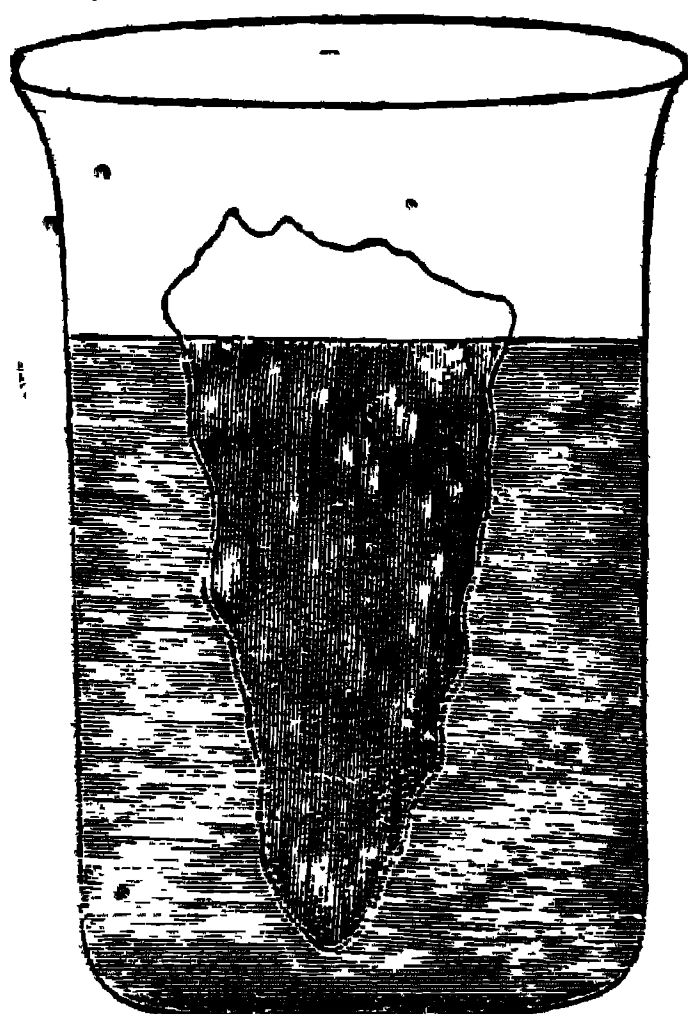


కొన్ని దేశములలో గొట్టముమీది "ఎసరుస్థలము"నకును మంచు కట్టు స్థలమునకును నడుమగల యంతరమును 80 అంశములుగా విభజింతురు.

ఈ పుస్తకమునందు సాధారణముగా 'శతవిభాగి" ననుసరించియే యుష్ణతామానము చెప్పబడును.

—: సామాన్యనియమమునకు నీళ్లొకయపవాదము :—

ఉష్ణతవలన పదార్థములు వ్యాకోచము పొందును; అనగా పెద్దవగును. శీతము(చలి) వలన పదార్థములు సంకోచము చెందును; అనగా చిన్నవగును. ఇది సామాన్య నియమము. ఈయంశము వెనుక చర్చింపబడినందున చదువరులు చక్కగ నెరుగుదురు. కానియీసామాన్యనియమము (General rule) నకు నొకయపవాదము కలదు. నీటికి శీతలము హెచ్చించినకొలదిని అది సంకోచము చెందును; అనగా దాని పరిమాణము తగ్గును. ఇట్లు, 4 అంశములవరకు తగ్గుచు పోయి, నీరుమంచుగడ్డకట్టు సమయమున మరల వ్యాకోచమును చెందును. అనగా నీటిని మంచు చేసిన మంచు పరిమాణము నీటికంటె ప్పుడు నెక్కువగును. పదిఘనపుటడుగుల నీరు మంచు క్రింద మారినప్పుడు, తక్కువగుటకు మారుగా, రమారమి 11 ఘనపు టడుగుల మంచుగడ్డయగును. అందుచేతనేమంచుగడ్డ నీళ్లలో తేలుచున్నది 87వ పటము చూడుము. కావున మంచుగడ్డయొక్క సాంద్రత తక్కువ యనియు నీటిసాంద్రత యెక్కువ యనియు మనము తెలిసికొనవలెను.



87 వ పటము.

నాలుగు అంశములకంటె వేడి తగ్గినప్పుడే నీళ్ళకు ఈ యపవాదనియమము వర్తించును. అంతకంటె వేడి యెక్కుడుండగానేని నీరు ఇతరపదార్థములవలెనే వేడిమివలన పరిమాణ వ్యాకోచము చెందును. వేడిమి తగ్గినపుడు పరిమాణ సంకోచము చెందును.

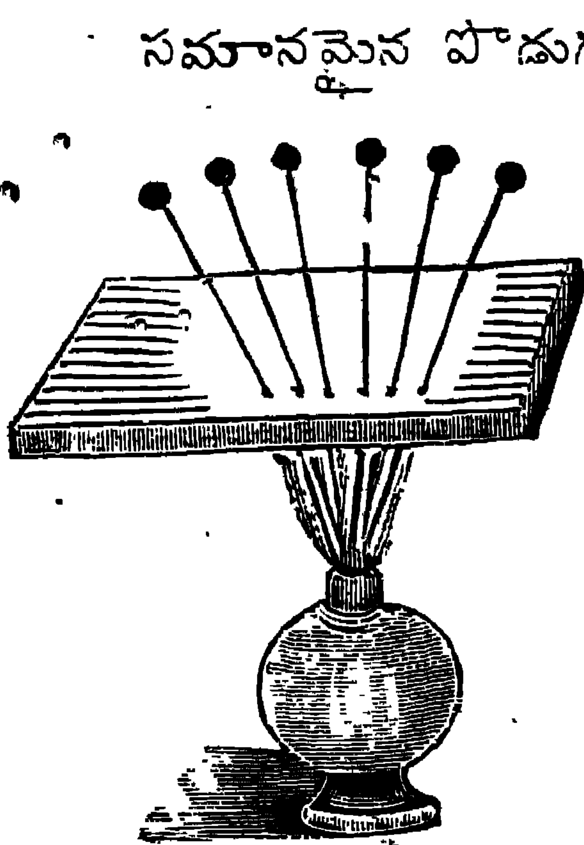
ఉష్ణప్రచారము

సూర్యునినుండి మనకు వెలుతురు వేడిమియు వచ్చుచున్నవి. సూర్యునినుండి వేడిమి వచ్చునట్లే, దీపమునుండిగాని మంటనుండిగాని, ఉష్ణోదకము లోనగు ఇతరము లయిన, ఉష్ణపదార్థములనుండి గాని, ఉష్ణము అన్నిప్రక్కలకు ప్రసరించును. కనుకనే నెగడిచుట్టును కూర్చుండి యున్న అందరకును వేడిమి సోకును. వెల్తురు కిరణములుగా ప్రసరించునట్లే, వేడిమి గూడ కిరణములుగా ప్రసరించును. అయిన వేడిమి కిరణములు కంటికి కనబడక త్వగింద్రియమునకు మాత్రము గోచరించును.

ఇనుపగరిటెను, కర్రముక్కను, అగ్నిలో బెట్టి కొంచెము సేపటికి వాటి రెండవకొనలను తాకిన, మొదటిది వేడిగా నుండును; రెండవది యథాప్రకారముగానే యుండును. గరిటె చివర కొంచెము మైనము నంటించిన నది కరగి పడిపోవును. అగ్గిపుల్లను దానిచివరకు తాకించిన నది భగ్గునమండును. కర్ర చివర నిట్టివేమియు జరగవు. దీనికి కారణము, ఇనుముగుండ వేడిమి ప్రాకుటయు, కర్రగుండ ప్రాకలేక పోవుటయు దప్ప వేరు

లేదు. ఇనుమువలెనే, తక్కిన లోహము లన్నియుగూడ నుష్ణమును ప్రాకునట్లుచేయును. అట్టివానిని 'ఉష్ణవాహకము' (Conductors)లని చెప్పవచ్చును. కఱ్ఱ, రాయి, పలకముక్క, లక్క, గంధకము మొదలైనవాటిగుండ ఉష్ణము ప్రాకలేదు. కనుకనే యట్టివాటిని నిర్భయముగా చేతితోబట్టుకొని, రెండవ కొనను వేడి చేయవచ్చును. అవి 'అనుష్ణ వాహకములు'. 'ఉష్ణవాహకశక్తి' అన్ని పదార్థములయందును సమానముగా నుండదు. వెండిగరిటెను ఇనుపగరిటెను నిప్పులో బెట్టిన, మొదటిది రెండవదానికంటె త్వరగా వేడెక్కును. ఈవిషయమును చిన్న ప్రయోగమువలన బాగుగ గ్రహింపవచ్చును.

సమానమైన పొడుగును లావును గల వేరువేరు వస్తువుల కాడలను సంపాదించి, వాని కొనల నొకవైపున చేర్చి కట్ట గట్టి రెండవవైపు కొనలను దూరముగా నుండునట్లు చిన్న అట్టముక్కలో గాని బల్లచెక్కలో గాని అమర్చిపెట్టుము. విడిగానున్న వాని కొనలకు చిన్న మైనపుముక్కల నంటింపుము; తర్వాత, రెండవకొనలనుదీపముతో వేడిచేయుము.



88 వ పటము.

మైనపుముక్కలన్నియు నొకసారిగా పడక, ఒకటొకటిగ కరగిపడుట కారంభించును. అట్లు పడుటలో, ఉష్ణవాహకశక్తి

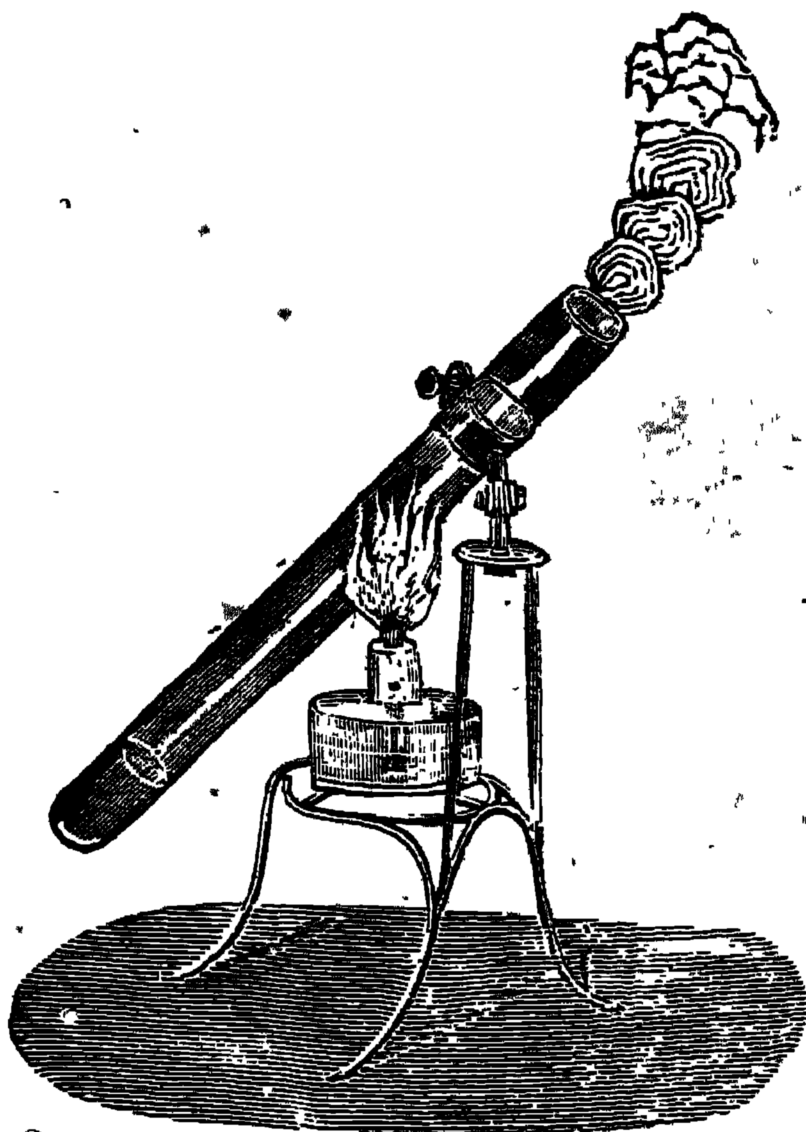
ఎక్కువగా నున్నవానియందు ముందుపడును. అనుష్ణవాహక పదార్థమునం దెప్పటికిని పడదు. త్వరగా బడుటనుబట్టి వాని శక్తిని గ్రహింపవచ్చును.

అన్నిలోహములలో, వెండికిని దానితరువాత రాగికిని ఉష్ణవాహకశక్తి హెచ్చు. అందుచేతనే మనయిండ్లలోని కాగుడుబిందెలు రాగితోనే చేయబడుచున్నవి. ఉష్ణవాహక శక్తి హెచ్చు గనుకనే మనము వంటసామగ్రికిగూడ లోహ పాత్రములనే యుపయోగింతుము.

రేగడిమట్టి యుష్ణవాహకము గాదు. అందుచేత నా మట్టితో చేయబడినకుండలుగూడ అనుష్ణవాహకములే. వానిని మనము వంటపాత్రలుగా నుపయోగించిన, నవి వేడెక్కుటకే చాలకాలము పట్టును. ఇకను, అందులోని వస్తువు పచన మగుటకు మిక్కిలికాలముపట్టును. ఏలయన వాటిలో ఉష్ణము త్వరగా ప్రాకనేరదు. అయితే వాటివలన నొకప్రయోజనము గలదు. అవి మనచేతికి తాకినప్పుడు, మన కంత వేడిమిపోకదు. ఇదిగాక నవి చౌక.

ఘనపదార్థములే గాక, ద్రవపదార్థములుగూడ ఉష్ణవా హకములు గావచ్చును. ద్రవపదార్థములలో పాదరసము మాత్రమే మంచి వాహకము; తక్కినవన్నియు సర్వసాధారణ ముగా అనుష్ణవాహకములు. నీరు ఉష్ణవాహకము గాదు. ఇందుకు ప్రయోగము.

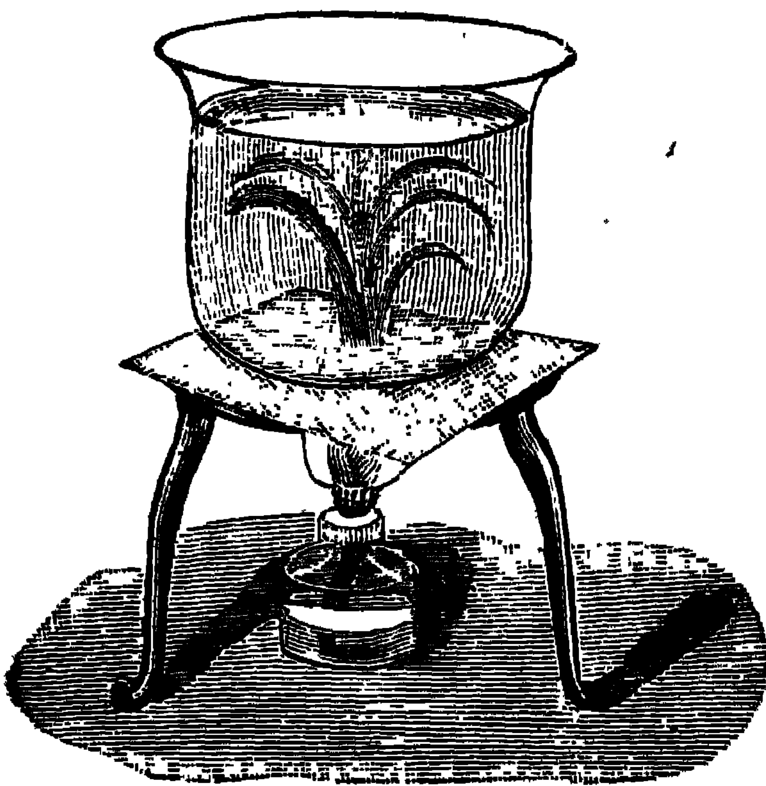
కొంతనీటిని గొట్టములో బోసి, దానియుపరిభాగమునొద్ద నెంతసేపు వేడిచేసినను, క్రిందిభాగము వేడెక్కదు. పైభాగమందలి నీటిలోనుండి యావిరి వెడలుచుండినను క్రిందిభాగమునందలి నీరు చల్లగా నుండును. గొట్టములో క్రింద మంచుగడ్డ పెట్టినను అది కరగదు. 89 వ పటము చూడుము. దీనినిబట్టి నీటినుండి వేడిమి ప్రవహింప దని తెలియుచున్నది. అట్లుగాక, అది వాహకమై యున్నయెడల, సూర్యుని వేడికిరణములకు పాత్రములైన నదులయందలి, సముద్రములయందలి జలజంతువులు, మాడిపోవలసినదే. ఉపరిభాగమునందు వేడిమి యెంత హెచ్చుగా నున్నను, లోపల చల్లగా నుండుటచే



89 వ పటము.

నా జలాశయములు జంతువులకు ఎప్పుడును వాసయోగ్యములుగా నుండును.

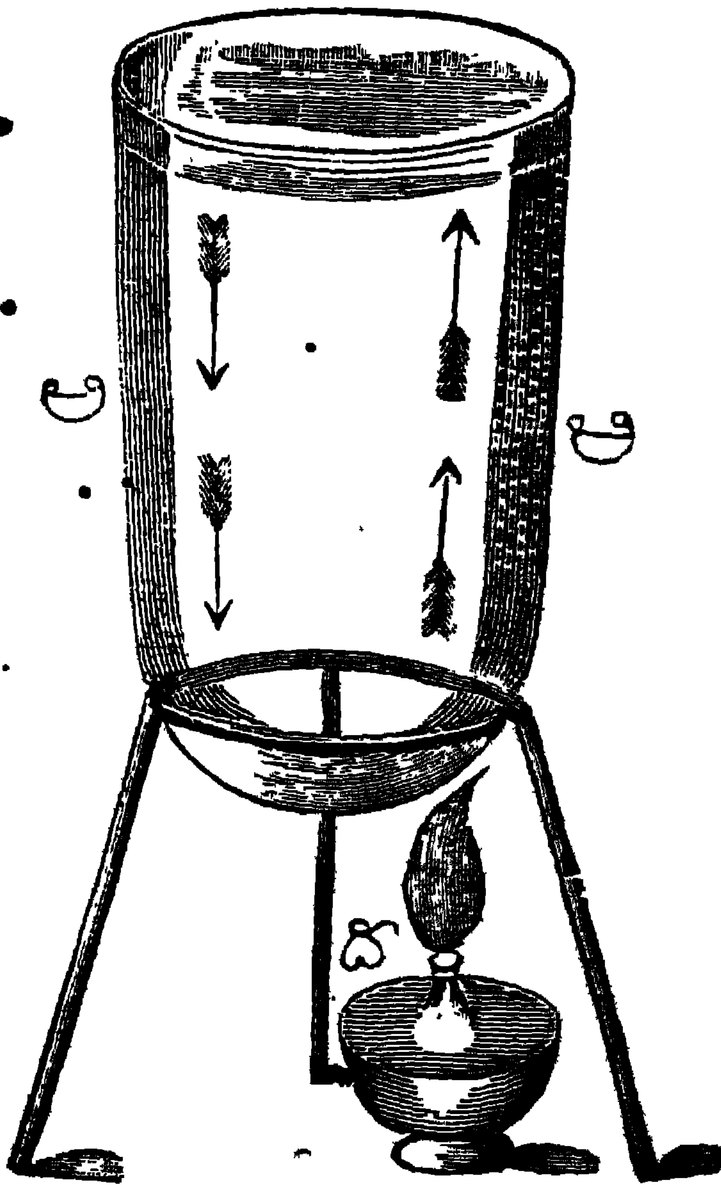
అయిన, నీటిని మనము ప్రతిదినమును కాచుచుండుట లేదాయని ప్రశ్న వేయవచ్చును. అట్లు కాచునప్పుడెల్ల, నీటిక్రింద మంట వేయుదుము గాని, పైన మంట వేయము. క్రింద మంట పెట్టిన పైనీ రెట్లు వెచ్చనగును? నీరు అనుష్ణవాహకముగదా? అని అడుగవచ్చును. అట్లుక్రిందమంట వేయునపుడు, క్రింది నీరు వేడెక్కును. అందుచే నది వ్యాకోచము జెంది, తేలిక యగును. మీదనున్న చల్లనీరు బరువుగను, క్రిందనున్న వేడినీరు తేలికగను ఉండుటచే వేడినీరు ఉపరిభాగమునకు తేలును. మీద నున్న చల్లనీరు క్రిందికి వచ్చును. అది క్రింది యగ్నివలన వేడిమి జెంది, వెనుకటి దానివలెనే పైకి బోవును. పైనున్న నీరు క్రిందికి వచ్చును. ఇట్లు క్రమక్రమముగా నీరంతయు వేడెక్కును.


90 వ పటము.

ఈ విషయమును ప్రదర్శనమువలన జూపవచ్చును. గాజుగిన్నెలో నీరు బోసి, దానిలో కొంచెము రంపమ్ముతో కోయబడిన చెక్కపొట్టు వేయుము. ఆగిన్నె నిప్పుమీద బెట్టిన నీరు వేడెక్కిన కొలది రంపపుపొట్టుక్రిందినుండి పైకెక్కుచుండునట్లు కనబడును.

అనగా అందలి నీరు క్రిందినుండి వేడెక్కుటచే పైకి లేచు నని తెలియును.

ఇట్లు నీటిని క్రింద వేడిచేసినయెడల నందు క్రిందనుండి మీదికిని మీదినుండి క్రిందికిని పోవు కెరటములు పుట్టును. 90 వ పటము చూడుము. ఇందు పాత్రలోని నీరు క్రిందిభాగమున నట్టనడుమ వెచ్చచేయబడు చున్నది. అందుచే పాత్ర యొక్క నడిమిభాగమునుండి కెరటములు మీదికిపోయి పాత్ర యొక్క యంచుల వైపునుండి క్రిందికి వచ్చుచున్నవి. 91 వ పటము చూడుము. ఇందు నీరు ఒకవైపుననే వెచ్చ చేయబడుచున్నది. కావున ఆవైపున నీరు పైకెక్కుటయు, రెండవవైపు నుండి క్రిందికి దిగుటయు తటస్థించు చున్నది.



91 వ పటము.

ఇట్లు కెరటములు నీటియందే గాక, గాలిలో కూడ పుట్టును. చాల వేడి ప్రదేశముల యందలి గాలి వేడెక్కి తేలిక యగుటచే నాకాశమున కెక్కును. దాని ప్రదేశమునాక్రమించు

టకు, చల్లని ప్రదేశములనుండి, చల్లగాలి మొదటి చోటికి వచ్చును. ఆకాశమునకు బోయిన వేడిగాలి క్రమముగా చల్లబడి బరువెక్కి తిరిగి క్రిందికి వచ్చును. ఇట్లెప్పుడును, వేడిగాలి యాకాశమునకు బోవుటయు, చల్లగాలి వేడి ప్రదేశములకు చలిప్రదేశములనుండి ప్రవహించుటయు, జరగుచుండును. కనుకనే సముద్రమ్మునుండి చల్లనిగాలి ఎండవేళ వచ్చి ఎండతాపమును తగ్గించును. అట్లు గానియెడల ఉష్ణప్రదేశములయందలి జీవములు మలమల మాడి చావవలసినదే.

నీరు అనుష్ణవాహక పదార్థముగా నున్నందువలన కొక ప్రయోజనము గలదు. చలిప్రదేశములయందలి నీరు శీతకాలమున గడ్డ కట్టును. అట్లు గడ్డ కట్టునప్పుడు పైభాగము మాత్రమే గడ్డ కట్టి, నీరు అనుష్ణవాహకమై యుండుటచే, చలి లోపలికి ప్రాకక, లోపలినీ రెప్పుడును గడ్డకట్టుటకు వీలు లేక యుండును. లోపలి నీరు కూడ గడ్డకట్టినయెడల అందలి జంతువు లూపిరాడక చచ్చును. ఇదంతయు స్వాభావిక విశేషమే.

మంచుగడ్డ; మంచు; పొగమంచు;

మంచుబిందువులు; వడగండ్లు.

మనకు ప్రాణాధారమైన జలము ఉష్ణతాభేదములనుబట్టి అనేకరూపభేదములను దాల్చును. అందు ముఖ్యమైనవి, మంచు,

ఆవిరి. ఇది యందరకును దెలిసియే యుండుటచే వానినిగూర్చి వేరుగా జెప్ప నవసరము లేదు. కనుక తక్కిన రూపభేదములను గూర్చి నిందు కొద్దిగ జెప్పవలసియుండును.

మంచుగడ్డ:—భూమిమీద నున్న నీటికి చలిగాలిసోకిన నది గడ్డ కట్టిపోవును. అది ఉత్తర దక్షిణధ్రువములకు జేరు వను మిక్కుటముగా నుండును. రష్యాదేశపు టుత్తరభాగము లందు మంచుగడ్డ విస్తారముగా నుండుటచే, అక్కడివారు దాని మీద ప్రయాణము చేయుటగూడ తటస్థించును. దానిమీద సరుగుళ్లవలె నుండు చక్రములులేని బండ్లను లేళ్లచే లాగించు కొనుచు ప్రయాణము చేయుదురు. మంచుగడ్డను యంత్రసహాయ మువలనగూడ జేయవచ్చును. రైలుబండ్లలో నమ్మబడు మంచు గడ్డంతయు నిట్లు చేయబడినదే. నీటిని చల్లబరిచి గడ్డకట్టించెదరు.

(2) మంచు.—హిమాలయప్రాంతములు, మరికొన్ని పర్వత శిఖరములు మంచుతో గప్పబడియుండును. అయిన నది గడ్డకట్టిన మంచు కాదు. అది ఆకాశమునుండి ముద్దలుముద్దలుగా బడును. అది మెత్తగానుండి, చేతితో ముద్ద చేయుటకును, కొన్ని ముద్ద లనుగలిపి యొకటేముద్దగా జేయుటకునువీలగును. అట్టిమంచుతో శీతల దేశములందలి పిల్లలు మనము రేగడిమట్టితో బొమ్మలను జేసినట్లు బొమ్మలు మొదలైనవి చేసి యాడుకొందురు. వారు విలాసార్థము మంచుతో పెద్దమనుష్యాకారముగల బొమ్మలను జేయుదు రని, ఇండ్లు కట్టుదు రని పుస్తకములయందు జదువు చుందుము.

(3) పొగమంచు.—ఆకాశమున మేఘరూపముననున్న సూక్ష్మజలకణములు, చలిగాలి సోకినప్పుడు వర్షబిందువులుగా మారి భూమిమీద వర్షించును. ఆకాశమం దంతట నీటియావిరి యలముకొని యుండును. శీతకాలమునందును వర్షకాలమునందో క్కొకప్పుడును, చలిగాలి సోకుటచే, ఆవిరంతయు సూక్ష్మజలకణములుగా మారి, ఆకాశమునకు పొగవలె క్రమ్ముకొనును. దానినే పొగమం చందురు.

(4) హిమ బిందువులు.—శీతకాలమున ఉదయమున చెట్లనుండియు ఇండ్లనుండియు జలబిందువులు పడుచుండును. వానిమీద సూర్యరశ్మి పడినప్పు డవి వజ్రపుతునుకలవలె రంగురంగులుగా మెరయును. ఆకాశమునందలి యావిరి చలిగాలిచేతను, చల్లని ఘనపదార్థముల సంపర్కముచేతను, బిందురూపము వహించును. అవియే మంచుబిందువులు.

(5) వడగండ్లు.—ఆకాశమునందలి మేఘములకు, హఠాత్తుగా చల్లనిగాలి సోకి, నీటిబిందువులు గడ్డకట్టి, వడగండ్లుగా వర్షించును. వానిని మనము కొంచెము సేపుంచిన నవి నీరై పోవును.

మనకు సాధారణముగా మంచుగడ్డకంటె చల్లనివస్తువులుండవని యభిప్రాయముండును. మంచునుగాని వడగండ్లనుగాని గిన్నెలో వేసియుష్ణతామాపకమును బెట్టిన, 0 అంశము వరకు పాదరసము దిగును. సున్నయొద్దకువచ్చి యాగిపోవును. ఆ మంచుతో కొంచెము ఉప్పును కలిపిన ఉష్ణోగ్రత సున్న

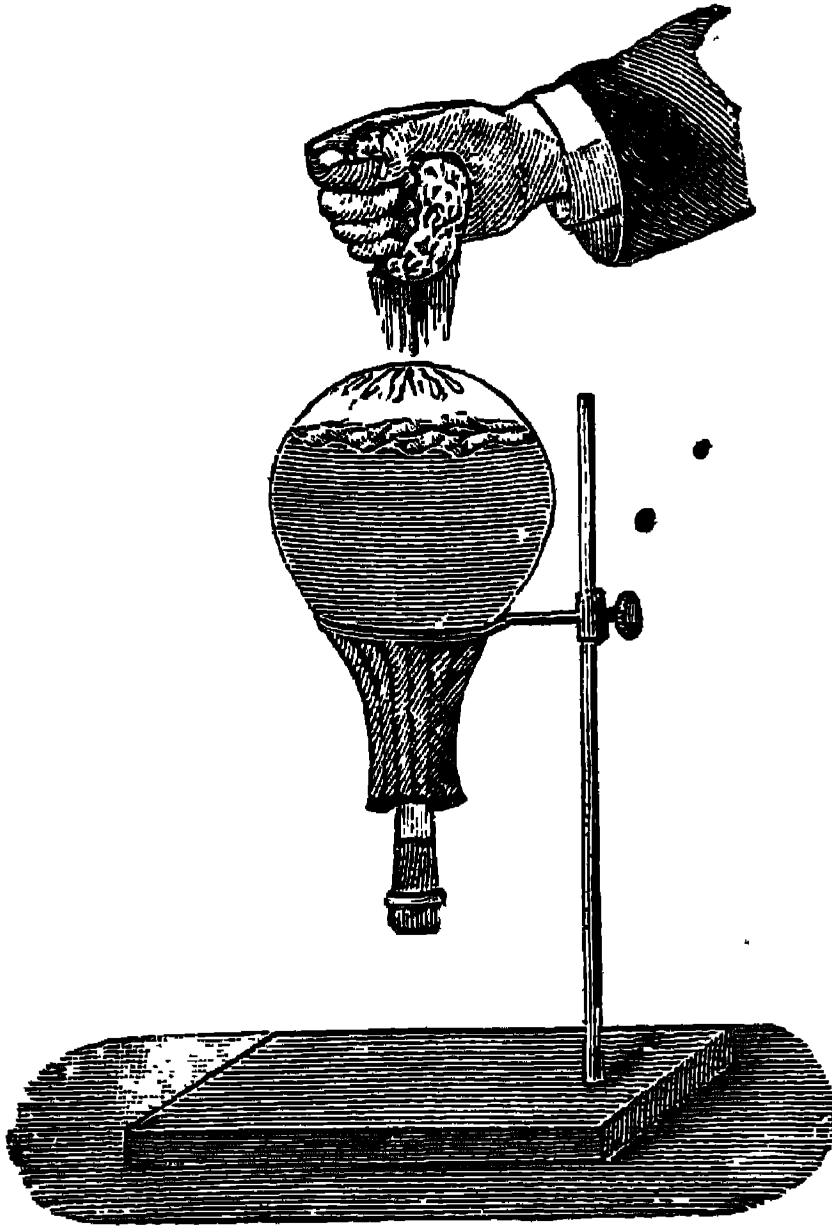
కంటె క్రిందికి దిగును; దీనినిబట్టి మంచుగడ్డకంటె చల్లని పదార్థములుగూడ నుండవచ్చు నని తెలియుచున్నది.

నీరు, 100 అంశముల యుష్ణోగ్రతను జెందినప్పుడు, ఆవిరిగా మారునని మనము దెలిసికొంటిమి. అయిన నానీరు శుభ్రముగ నున్నప్పుడే యట్లు జరుగును. దానిలో ఉప్పు మొదలైన పదార్థములు కలిసిన, 100 భాగములకంటె హెచ్చు ఉష్ణోగ్రత జెందినగాని, అందుండి యావిరి వెలువడదు. ఆ వెలువడిన యావిరి యుష్ణోగ్రత మాత్రము 100 భాగములుగానే యుండును.

నీటికి ఎసరువచ్చునప్పటి యుష్ణోగ్రత, అం దితరపదార్థములు కలిసియుండుటను బట్టియే గాక, దానిమీద నుండు వాయుపీడనమును బట్టికూడ నుండును. పర్వతశిఖరములమీద నీటికి 100 అంశముల క్రిందనే ఎసరువచ్చును. దానికి కారణము అక్కడ వాయుపీడనము తక్కువగా నుండుటయే. లోతైన గనులలో దానికి 100 అంశములకు పైనిగాని ఎసరు రాదు. ఈవిషయమును ప్రయోగమువలన జూపవచ్చును.

ఒక సన్నని మూతిగల గాజుబుడ్డిలో నీరు కొంతవరకు బోసి, క్రింద మంటబెట్టుము. నీరుపొంగి యావిరగుట కారంభించి, ఆయావిరి దానినుండి పైకివచ్చుచున్నట్లు కనబడిన తర్వాత దానికి గట్టిగా బిరడ బెట్టుము.

ఇప్పుడు దానిని బోర్లించి, దానిమీద చన్నీళ్లు బోయుము. 92 వ పటము చూడుము. అట్లు పోయుటవలన, నీటిలోనుండి బుడగలు తిరిగి వచ్చును. కాబట్టిదానినుండి తిరిగి యావిరి వచ్చు చున్నదని తెలిసికొన వచ్చును. ఇప్పుడు దానియుష్ణోగ్రత 100 కంటె తక్కువగా నుండును. అనగా 100 కంటె తక్కువయుష్ణోగ్రతలో గూడ ఎసరువచ్చునని తెలియుచున్నది.



92 వ పటము.

గాజుబుడ్డిని తలక్రిందు జేసినప్పుడు, అందలి శూన్యప్రదేశము ఆవిరిచే నాక్రమింపబడి యుండును. దానిమీద నీరు పోసినప్పుడు ఆవిరి చల్లబడి నీరగును. అట్లాయావిరి నీరగుటచే, నక్కడ శూన్యప్రదేశ మేర్పడుటవలన, నీటి మీద పీడనము తగ్గును. పీడనము తగ్గుటవలన, నీరు తిరిగి యావిరగును. కాబట్టి నీటిని ఆవిరిగా మార్చుటయందు దాని యుపరిభాగముమీది పీడనము శక్తిని వహించియుండు నని తెలియును.

ఆవిరి యంత్రములు

ఉష్ణత యనునది యొకమహాశక్తి. దీనిని మనము స్వాధీనములో నుంచుకొనినయెడల దానిచే కొండను పిండిచేయింపవచ్చును; వాయువేగముతో నొకచోటునుండి మఱియొక చోటికి ప్రయాణము చేయవచ్చును; మనుష్యులకు గావలసిన వస్త్రాదులు దినమునకు కోట్లకొలది నేయింపవచ్చును. ఉష్ణమునకు గల యీ గుణమును తెలిసికొని శాస్త్రజ్ఞులు కొన్ని యంత్రములను నిర్మించిరి. ఆవిరిబలముచే నడుచుచున్న రైలు బండియు, పొగయోడలును, బట్టలు నేయు యంత్రములును మనము చూచుచున్నారము. వీనికన్నిటికిని ఆవిరియంత్రములని పేరు. ఈ చిన్నగ్రంథములో వానినన్నిటిని వర్ణించుటకు వీలులేదు. ఇవన్నియు నేయంత్రమువలన నడుచునో యట్టిది యొకటి వర్ణించిన చాలును.

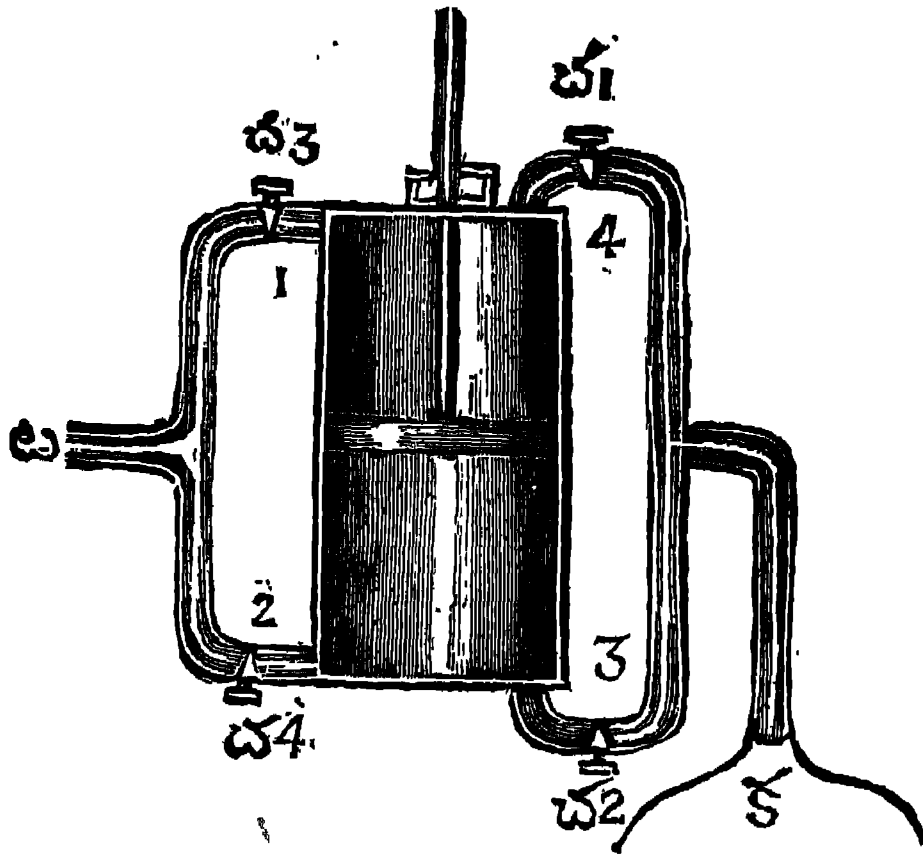
వ్రేలియుంగర మంత గుండ్రముగా నుండు గాజుగొట్టము తీసికొని యందు నాలుగుబొట్లు నీళ్లుపోసి యాగొట్టమును బిరడతో మూయుము. తరువాత నాగొట్టమును వెచ్చ చేసినయెడల పెద్దధ్వని చేసి యాబిరడ యెగిరిపోవును. అట్లది యెగురుటయేల? గొట్టములోని నీరు ఆవిరియై వ్యాకోచమును చెంది, తనకుండుటకు ఆచిన్నస్థలము చాలక, బిరడను ఎగుర గొట్టుకొని యావలపడును. అన్న ముడుకుచున్న గిన్నెమీద పెట్టిన సిబ్బి క్రిందపడుట అందరెరిగినదియే. ఇట్లు నీరు ఆవి

రమై వ్యాకోచమును చెందినప్పుడు దానికి మిక్కిలి బలము గలిగి, దానితో సంబంధముగల యితరవస్తువులకు చలనము (Motion) కల్పించుచునని స్పష్టపడుచున్నది.

ఈ సిద్ధాంతము ననుసరించియే యీక్రింది యావిరియంత్రము చేయబడినది.

ఆవిరియంత్రముయొక్క నిర్మాణము.

93 వ పటము చూడుము. ఇందు 'క' అనునది యొక నీళ్లకాగు (Boiler.) ఇందు నీళ్లుండును. దీనిక్రింద నిప్పు వేసి నీళ్ళు వెచ్చచేయుదురు. ఇందులో నీళ్లు బాగుగ కాగి యావిరి యగును. అది కాగుతో కలిసి యున్న సన్నగొట్టములోనుండి '$చ_1$ $చ_2$' అను గొట్టములలోనికి పో



93 వ పటము

వును. కుడిచేతివైపు గొట్టమునకు క్రిందనుమీదను '$చ_1$' '$చ_2$' మరలుగలవు. ఇవి యొకవైపు త్రిప్పినయెడల గొట్టములోనికి ఆవిరి పోదు. ఇంకొకవైపునకు త్రిప్పినయెడల గొట్టములోనికి

ఆవిరి పోవును. 1,2,3,4 అంకెలుగుర్తుగాగలది యొకస్థాపము (Cylinder) అనగా గుండ్రని పెద్దగొట్టము. కాగులోని యావిరి యేగొట్టము ద్వారా పోవునో యాగొట్టము మీది భాగమందు "$చ_1$" అనుచోటను, క్రిందిభాగమందు "$చ_2$" అనుచోటను, ఈ స్థాపములో కలుపబడియున్నది. స్థాపములో నొక "ముసలకము దాని నంటి ముసలదండమును గలవు. "$చ_1$' అనుమార్గము 'ముసలకము' నకు మీదను, '$చ_2$' అనుమార్గము "ముసలకము" నకు క్రిందను ఉన్నవి. స్థాపమునకు నెడమప్రక్కను ఇట్టిమార్గములే "$చ_3$" "$చ_4$" అనునవి కలవు.

క్రిందనున్న '$చ_2$' ద్వారమును మూసి మీది '$చ_1$' ద్వారమును తెరువుము. అందుచే కాగులోని యావిరి '$చ_1$' మార్గమున స్థాపములోనికి ప్రవేశించి ముసలకమును క్రిందికి త్రోయును. ఇక మీది '$చ_1$' ద్వారము మూసి క్రిందనున్న "$చ_2$" ద్వారము తెరువుము. క్రిందినుండి యావిరి స్థాపములో ప్రవేశించి ముసలకమును పైకిత్రోయును. ముసలకముమీద నున్న యావిరి ప్రక్కనున్న "$చ_3$" ద్వారము తెరచియుంచి నందుచే అందుండి వెలువడును. ముసలక మిట్లు మీదికి పోవును. మరల '$చ_2$" మూసి '$చ_1$' తెరచిన ముసలకముక్రిందికి వచ్చును. ఈ తడవ ముసలకము క్రిందనున్న యావిరి వెలుపలికి వెడలిపోవుటకు '$చ_4$' ద్వారము తెరచి యుండవలెను.

ఇట్లు ముసలకము క్రిందికిమీదికితిరుగుచుండును. అనగా దానికి అతిశీఘ్రమైన చలనము (Motion) కలుగును. పైనివర్ణింపబడిన ద్వారములను మూయుట తెరచుట మనుష్యులు చేతితో చేయవలయుననిన చాలకాలము పట్టును. విశేషమైనపని జరుగదు. కావున ఆవిరియంత్ర సాహాయ్యముననే మూయునట్లును తెరచునట్లును ఏర్పాటు చేయబడియుండును. అందుచే ముసలకము, దాని దండము మిక్కిలి వేగముతో తిరుగుచుండును.

ముసలదండ మిట్లు మహావేగముతో క్రిందికి మీదికి తిరుగుచున్నందున, దానికిని ఇంకొక పదార్థమునకును సంపర్కమును కలుగజేసినయెడల నా రెండవపదార్థమునకు గూడ నీ మహావేగము కలుగును. రైలుబండిలోని యింజనుయొక్క యిరుసునకు ఈ దండమునకు సంబంధము కలుగునట్లు చేయుదురు. అందుచే నది మహావేగముతో తిరుగును. కావున దానికి తగిలియున్న చక్రములు మిక్కిలి వేగముతో పరుగిడును. బట్టలునేయుయంత్రశాలలో ఈముసలదండమునకును ఒకపెద్ద చక్రమునకును సంబంధముండును. అందుచే నాచక్రము మహావేగముతో తిరుగుచుండును. ఆ చక్రముయొక్క వేగమును చిన్నచిన్న చక్రముల ద్వారా పంచుకొని ప్రత్తియేకుట కొక చిన్నచక్రపు వేగమును, దారమువడుకుటకు మరియొక చిన్న చక్రముయొక్క వేగమును, బట్ట నేయుటకు ఇంకొకచక్రముయొక్క వేగమును ఉపయోగించుకొనియెదరు.

అనుబంధము

పరిశుభ్రమైన నీటికెప్పుడును 100. శ. అంశములవద్దనే ఎసరు వచ్చు నని మనము తెలిసికొంటిమి. ఈ ఎసరు స్థలము నీటికేకాక, అన్నిద్రవములకును స్వాభావనియమితముగా నుండును. పాదరసమునకు 360° శతవిభాగియంశములవద్దను, సారాయికి 78°. శ. వద్దను ఎసరువచ్చును. ద్రవములకు ఎసరుస్థలము నియమితముగా నుండుటచేత, నవి పరిశుభ్రమైనవా కావో నిర్ణయింపవచ్చును. నీరు 100°. శ. దగ్గర పొంగనియెడల నది శుభ్రమైనది గాదని చెప్పవచ్చును.

నీటికి నియమితమైన ఎసరుస్థల ముండుటవలన ఒక ప్రయోజనము గలదు. మనమేదైనవస్తువును 100°. శ. యుష్ణోగ్రతయందు కొంతకాలముంచవలెననిన, దానిని ఆవిరిమీద వేడిచేయవచ్చును. ఆవిరియొక్క యుష్ణోగ్రత ఎప్పుడును ఒకటిగానే యుండుటచేతనే నిట్టిపని సాధ్యమగుచున్నది. దీని యుపయోగము "వాసెనకుడుము" తయారుచేయుట చూచినవారికి చక్కగా బోధపడ గలదు. వాసెనకుడుము అన్నిభాగముల యందును ఒకేవిధముగా కాలును. అది మాడిపోవుటఎన్నటికిని తటస్థించదు. మూకుడులో గాని, పెనముమీదగాని కాల్చిన రొట్టె అన్నిభాగములయందును సమానముగా కాలుటకు వీలులేదు. అందువలననే నడుగుభాగము సాధారణముగా మాడును.

కొన్ని సమయములయందు నీటిని వేడిచేయుటకు ప్రారంభించినవెంటనే కొద్దిగా బుడగలు వచ్చును. దాని యుష్ణోగ్రత జూచిన 50. శ. కంటెను తక్కువగానుండును. అందుచేత నది ఎసరుస్థలమునకు వచ్చెన దని చెప్పుటకు వీలులేదుగదా ! ఇక బుడగలు వచ్చుటకు కారణమేమై యుండును ? నీళ్ళలో సాధారణముగా గాలి మిశ్రితమై యుండును. నీటిని కాచినప్పుడు ఆగాలి తరిమి వేయబడును. మొదట గానవచ్చిన బుడగలు ఈ గాలిబుగ్గలే.

కాచిననీరు, కాచనినీ రంత రుచికరముగా నుండదు. దీనికి కారణ మందలిగాలి యెగిరిపోవుటయే. నీటిని కాచి తిరిగి చల్లార్చినయెడల నందు గాలి తిరిగి మిశ్రితమై మొదటిరుచిని గ్రహించును.

మనము ప్రతిదినమును త్రాగుటకును, వంటకును ఉపయోగించునీటిలో కొన్ని మలినపదార్థము లుండుట సహజము. ఈ మలిన పదార్థములు ఆ నీరు ప్రవహించుప్రదేశముల కల్మషస్థితిని బట్టియుండును. నీటిలోనుండు మలినపదార్థములను రెండు విధములుగా విభజింపవచ్చును. మొదటివి, సుద్ద, ఉప్పులు, ప్రాణవాయువు, బొగ్గుపులుసుగాలి లోనగు వాయువులు. ఇవి సాధారణముగా శరీరమునకు హానిజేయునవి గావు. అదిగాక ఇందులో కొన్ని నోటికి రుచిని కలిగించి శరీరమునకు మేలు గూడ జేయును. ఉదాహరణము: ప్రాణవాయువు నీటికి రుచి

నిచ్చును. బొగ్గుపులుసు గాలి ఆహారమును జీర్ణింపజేయును. రెండవవిధమైన మలినము, మిక్కిలి సూక్ష్మరూపమున నున్న వృక్షములయొక్కయు, జంతువుల యొక్కయు భాగములు. ఈరెంటికిని సాధారణముగా క్రుళ్లెడు స్వభావముగలదు. ఇవి నీటిలో కలిసి క్రుళ్లినప్పుడు శరీరమునకు మిక్కిలి యనారోగ్యకరములు. కావున అట్టినీటిని వర్జింపవలెను. నిర్మలమైన నీరు దొరకనప్పుడు ఆనీటిని బాగా కాచికొని చల్లారబెట్టి త్రాగవలెను. అట్లు మరగకాచుటవలన నందలి వృక్షజంతుభాగములు కాకను ఆగలేక రాసాయనిక పరిణామమునుబొంది నిర్జీవములై మనశరీరమునకు హానిచేయలేనట్టి స్థితికి మారును. అప్పుడవి మన శరీరములో చొచ్చినను బాధకరములు గానేరవు.

ఇట్లు అనారోగ్యకరము లగు వస్తువులను నీటియందు లేకుండునట్లు జేయుటకే చాలయూళ్ళయందు నీటిగొట్టములను పెట్టి వాటి మూలమున ప్రజలకు శుభ్రమైన నీరు నిచ్చుటకు ప్రయత్నములు జరుగుచున్నవి.

మనము త్రాగునీరేగాక తినుపదార్థములుగూడ శుభ్రములుగా నుండవలెను. అట్లుజేయుటకే మనమువాటిని పచనము చేయుదుము. అనగా నిప్పుతో కాచి వంటచేయుదుము. పచనము చేయబడిన యాహారముకంటె పచ్చియాహార మెక్కువ యనారోగ్యకరము.

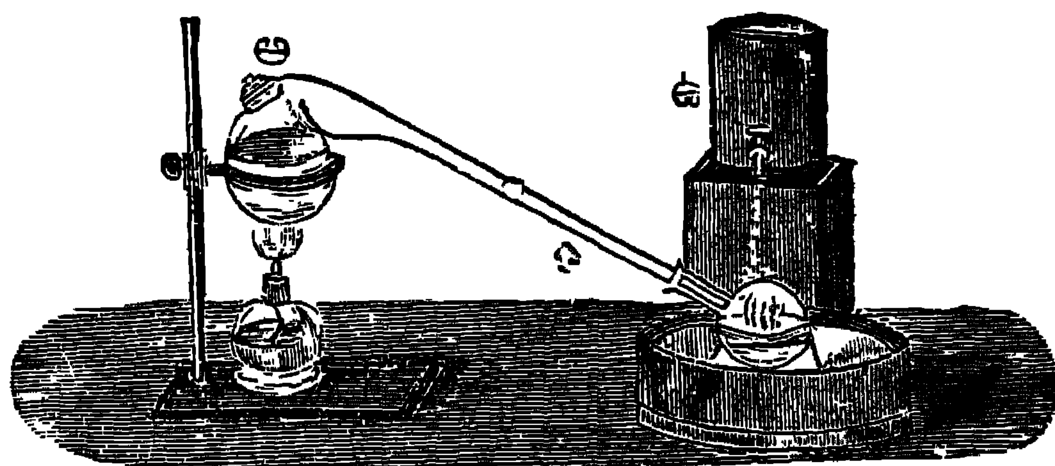
వైద్యులు శస్త్రము చేయునప్పుడు తమసాధనములను కళకళకాగుచున్న నీటిలో వేయుదురు. దానికి కారణము మలిన పదార్థములను వాటినుండి తొలగించుటయే. అవియుండిన యెడల నవిరోగియొక్క శరీరములోజొచ్చి ప్రాణాపాయమును గూడ కలిగించవచ్చును. ఇదిగాక సర్వరోగములకు మూల మైన సూక్ష్మజీవులను నాశనముచేయుట కూడ నీటిని మరగ బెట్టుటయందలి యభిప్రాయము.

—:మిక్కిలి పరిశుభ్ర మైననీటిని జేయువిధము:—

కాచిననీరు త్రాగుట కుపయోగించినను, రాసాయనిక క్రియల యందుపయోగించుట కెంతమాత్రమును పనికిరాదు. ఆ క్రియ లకు మిక్కిలి పరిశుభ్ర మైననీరు గావలెను. వర్షపు నీరు శుభ్ర మైనదైనను, దానిలో కొన్ని వాయువులుకలియుటచేపనికిరాదు.

ఏవిధమైన మలినమును లేని నీటిని తయారుచేయుటకు ఒక "జలయంత్రము" కావలెను. అందలి ముఖ్యభాగములు రెండు. ఒకటి నీటినికాచుపాత్ర; రెండవది దానినుండి వచ్చు యావిరిని కూడబెట్టునట్టి పాత్ర. ఈ రెండవపాత్రను చల్లగా నుంచినయెడల దానిలోనికి వచ్చునావిరి యెప్పటికప్పుడు నీరై యుండు కూడును. ఈయంత్రమును స్వల్పముగా రెండు గాజు పాత్రములతో నమర్చి ఈక్రియను జూప వచ్చును.

94 పటమునందు, 'అ' తోక గలగాజుపాత్ర. ఇందులో నీరు పోసి క్రింద దీపముగాని మంటగాని పెట్టి నీటిని ఎసరువచ్చునట్లు కాచవలెను. ఈ పాత్రయొక్క తోక రెండవపాత్రలోనికి నడు



94-వ పటము.

వ్వబడును. దీనినుండి వెలువడు ఆవిరి రెండవ దానిలో కూడి "ఉ" నుండి సంతతధారగా బడు చల్లనినీటిచే నీరయిపోవును. ఈ నీరు మిక్కిలి పరిశుభ్రమైనది.

ఈ క్రియకు "స్రావము" అని పేరు. వర్షమొక స్వభావ సిద్ధమైన "స్రవ" క్రియ యని చెప్పనచ్చును. ఈ క్రియ నేసారాయి మొదలగు వాటిని దింపుట కుపయోగించుదురు.

సముద్రముమీద ప్రయాణము చేయువారికి యీవిధమున సముద్రపు నీటినుండి మంచినీటిని తయారుచేసికొనుట అత్యంత యవసరమై యుండును. అందుచేత ఓడలలో నిట్టి యంత్రములు పెద్దవి నిర్మింపబడి యుండును.

ద్రవములు ఇగిరిపోవునపుడు చల్లదనమును పుట్టించును.

మనము వేసవికాలమునందు మంటికుండలయందు నీటిని పోసి త్రాగుట కుపయోగింతుము. లోహపుబిందె లంతగా నుపయోగించ కుండుటకు కారణమేమి? మంటిపాత్రలలోని నీరు ఎక్కువ చల్లగా నుండు నని మనకు దెలియును. మంటిపాత్రల యందు మిక్కిలి సూక్ష్మములైన రంధ్రము లనేకము లుండును. ఆ రంధ్రములగుండా నీరు పైకుబికి గాలితో సంఘట్టనము జెందినప్పుడు ఆవిరిరూపమైఎగిరిపోవును. ఆవిరగుటకు కావలసిన వేడిమి కుండనుండియే తీసికొనుటచే నందలి నీరు అంతకంతకు చల్లబడును. లోహపాత్రలలో నిట్టిపని జరుగుటకు వీలు లేదు గాన నందలినీరు అంతగా చల్లబడదు. అట్టిపాత్రలలోని నీటిని గూడ చల్లగా జేయుటకు వాటిపైన తడిగుడ్డలను గట్టుదుము. తడి ఆరినవెంటనే తిరిగి గుడ్డను తడుపుదుము. అట్లు చేయుట వలన లోపలినీటిలోని వేడిమి కొంత హరించి, నీరు చల్లనగును.

నీటికంటె త్వరితముగా నిగిరిపోవు ద్రవము లుపయోగించిన, నింతకంటెను త్వరితముగా చల్లదనమును పుట్టింపవచ్చును. సారాయిబొట్టు మనచేతిమీద బడినయెడల నక్కడ మిక్కిలి చల్లబడును. దీనికి కారణము, సారాయి ఇగిరిపోవునప్పుడు చేతిలోని ఉష్ణమును హరించును. ఇట్లే "ఈతరు" అను ద్రవముకూడ త్వరగా నిగురుటచే ఏ పదార్థమునందలి ఉష్ణము

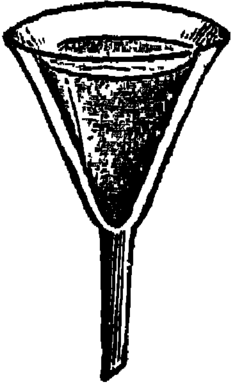
నైన హరింపగలదు. దీని సహాయము వలన నీటిని మంచు కట్టింపవచ్చును.

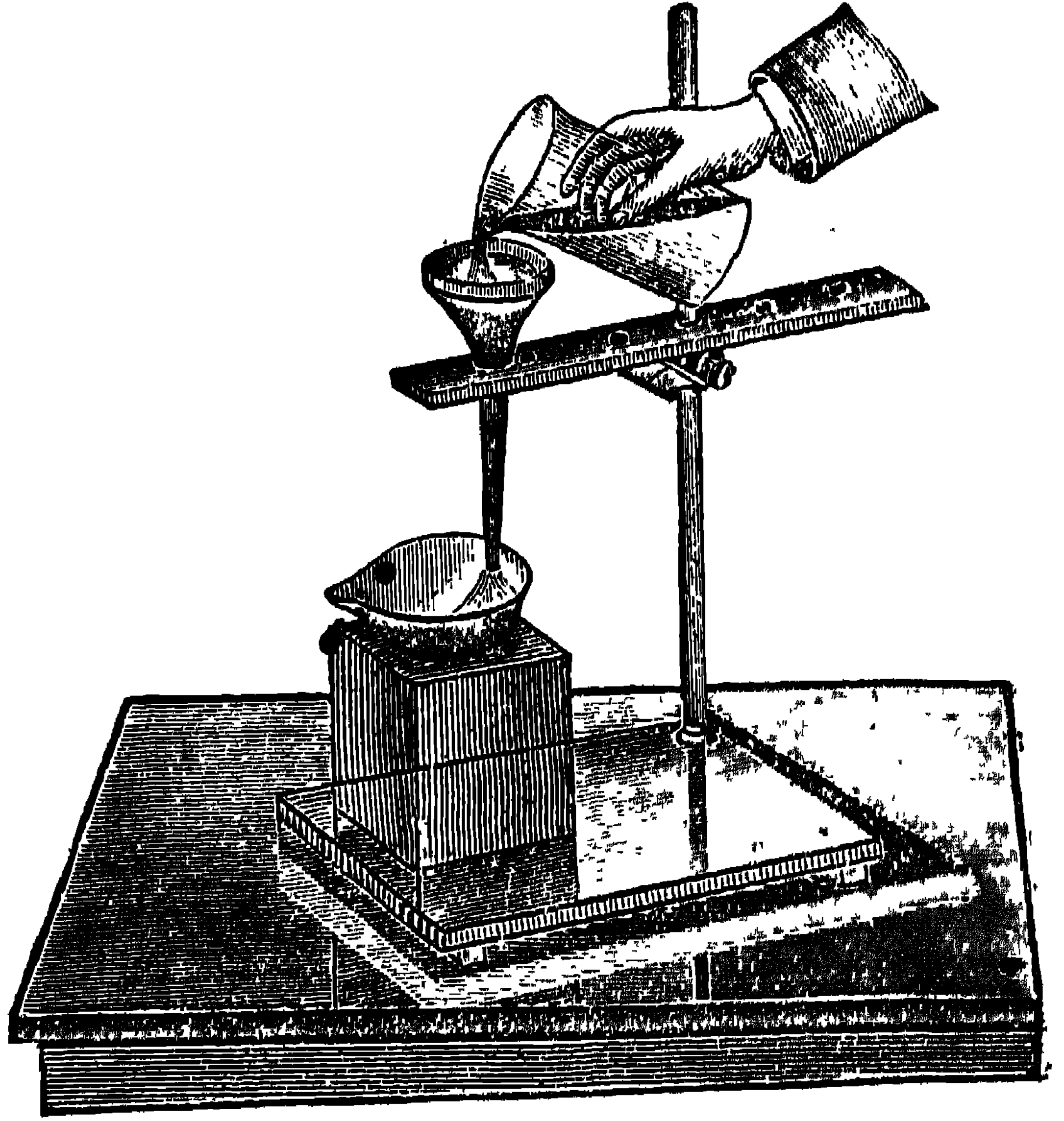
కొన్ని యుపయోగమైన స్వల్పక్రియలు

నీటిని శుభ్రపరుచునట్టి క్రియయొకటి ఇదివరకే చెప్పబడినది. కొన్ని సమయముల యందు మనము త్రాగెడు నీటిలో నలకలు మట్టి మొదలైనవి కలిసియుండును. అట్టి నీటిని కొంతసేపు కదలకయుండునట్లు నొకచోటనుంచిన నవి అడుగునకుదిగి పోయి, నీరు పైకి తేరును. ఆ తేరిన నీరును మనము జాగ్రతగా గ్రహించవలెను. ఈ క్రియకు 'తేర్చుట' యని పేరు.

నీటిలోని మడ్డి మిక్కిలిసన్ననిదై, దానంతటది త్వరగా క్రిందికి దిగనియెడల మనము చిల్ల (ఇండుప) గింజ నరగదీసి దానితో కలుపుదుము. లేదా పటికి పొడుమును గూడ వేయవచ్చును. అప్పుడు మడ్డి త్వరగాదిగి నీరు తేరును.

నీటిలోని నలకలనుగాని, నేతిలోని చీమలనుగాని వేరు చేయుటకు మనము సాధారణముగా గుడ్డతో "వడ" బోయుదుము. వడపోతను గుడ్డతోగాక, ఒకవిధమైన అద్దుకాగితము వంటి వడపోత కాగితముతో గూడచేయవచ్చును. ఈ క్రియకు కావలసిన పనిముట్లు ఒక గరాటి, వడపోత కాగితములు. వడపోతకాగితమును మడిచి గరాటిలో బెట్టి అందులో మలినమైన నీరు పోసిన, నలకలు లేనినీరు, గరాటి తోకగుండా చుక్కలు చుక్కలుగా క్రింది గిన్నెలోకిపడును. 95 వ పటముచూడుము.





95-వ పటము.

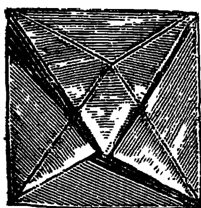
ద్రావణము:- ఇసుక పంచదారలోగాని, బొగ్గుపొడి ఉప్పులోగాని కలిసిన, వానిని విడదీయుటకు, మొదట వాటిని నీటిలో వేయవలెను. అప్పుడు పంచదార, ఉప్పు నీటిలో కరగును. ఇసుక, బొగ్గుపొడి నీటిలో కలియకయుండును. అప్పుడు ఆనీటిని వడపోసిన, శుద్ధద్రావణము క్రిందికి దిగును. దాని నెండబెట్టిన ఉప్పు, పంచదార నిలచి నీరెగిరిపోవును. ఈక్రియకు ద్రావణక్రియయని పేరు.

నీటిలో కొంచెము ఉప్పువేసిన నది కరగిపోవును. మరి కొంచెము వేసిన నదికూడ కరగవచ్చును. ఇట్లు కొంచెము కొం

చెముగా చేర్చుచుబోయిన కొంచెము నీపటికి వేసిన ఉప్పు కరగక అట్లే నిలిచిపోవును. అప్పుడు ఆనీటికి ద్రావణశక్తి పరిపూర్తియైన దని మనము గ్రహించవలెను. దానికి "పరిపూర్ణ ద్రావణము" అనిపేరు.

ఇప్పుడు మరికొంచెము ఉప్పువేసి నీటినికాచిన, ఆ ఉప్పు కరగి మాయ మగును. దీనినిబట్టి వేడిచేసినప్పుడు నీటికి ద్రావణ శక్తి హెచ్చునని తెలియునది.

ఆ నీరు తిరిగి చల్లబడినప్పుడు హెచ్చుగా తీసికొనిన ఉప్పును వెడల గ్రక్కును. ఆ ఉప్పు చిన్న స్ఫటికములరూపమును ధరించి పాత్రయొక్క ప్రక్కల నంటుకొనును. ఆక్రియకు "స్ఫటికీకరణము" అని పేరు. ప్రతివస్తువునకును నియమిత స్ఫటికాకారము గలదు. ఆ యాకారమునుబట్టి ఆవస్తువును గుర్తింప వచ్చును.


96 వ పటము.

96వ పటములో పటికయొక్క స్ఫటికము చూపబడినది. రెండువస్తువులు కలిసి నీటిలోకరగియున్నప్పుడు, ఆనీటిని నెమ్మదిగా నిగురనిచ్చిన, ఆరెండువస్తువులు వేరువేరు స్ఫటికాకృతితో వెలువడును. వాని యాకారమునుబట్టి యారెంటిని వేరు చేయవచ్చును.

ఉప్పు సముద్రపునీటినుండి తయారుచేయబడును. పొలము చిన్నచిన్న మళ్లుగాకట్టి, ఆమళ్లలోనికి సముద్రపు నీటిని

త్రోడుదురు. ఎండవేడిమికి నానీరంతయు నిగిరి, లవణ స్ఫటిక ములు మడిలో నిలుచును. వాటిని ప్రోగుచేసి జాగ్రతబెట్టుదురు. ఇట్టి లవణమును ఎన్నూరు, కాకినాడ, మంగినపూడి, మొదలగు ఊళ్లయందు తయారు చేయుదురు. కొన్ని ప్రదేశములయందు గనులలో నుప్పు దొరకును. అట్టిగనులు రాజపుతానా బంగాళాదేశములందు గలవు.

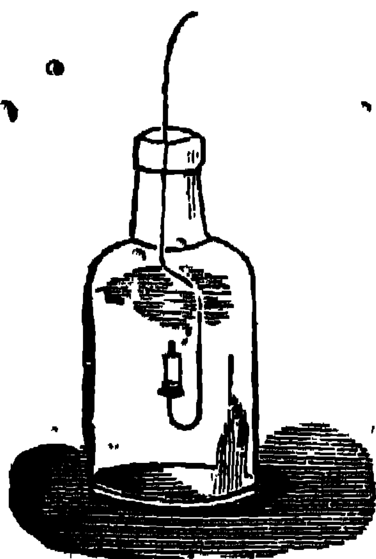
బెల్లమును, పంచదారయు గూడ నీక్రియవలననే చేయుదురు. చెరకురసమును దీసి దానిని వండిన బెల్లమగును. ఆ రసమును శుభ్రపరచి స్ఫటికీకరించిన పంచదార యగును. బెల్లములోని రంగును దీసివేయుటకు దానిని ఎముకల బొగ్గుగుండా వడపోయుదురు. పంచదారచేయు యంత్రశాల చామర్లకోటలో గలదు.

వాయువు:—

సమస్త జంతుకోటికిని ప్రాణాధారమైనది వాయువు. వాయురాహిత్యమైన ప్రదేశమునందు జంతువులు నివసించుటకు వీలులేదు. మనుష్య శరీరము యొక్క ఆరోగ్యము వాయువును పీల్చుటవలననే నిలబడుచున్నది. మనము గాలిని ముక్కు రంధ్రములగుండా లోపలికి పీల్చినప్పుడు, అది ఊపిరితిత్తులలోని సన్నని రక్తనాళములలోనికి బోయి, అక్కడ తన ప్రాణవాయువును రక్తమునకిచ్చి, రక్తమునందలి మలిన పదార్థమగు బొగ్గుపులుసుగాలిని తానుతీసికొని, తిరిగి నిశ్వాసము

నందు బయటికివచ్చును. ఇట్లు రక్తమునందలి మలిన పదార్థము తీసివేయబడి, ప్రాణవాయువు చేర్పబడనియెడల శరీరము అనారోగ్యమును జెంది ప్రాణాపాయము రావచ్చును.

ప్రాణమునకు వాయు వెంతయవసరమో, దీపము వెలుగుటకు కూడ నదియంతే యవసరము. వాయుప్రచారము లేనిచోట దీపమారిపోవును. దీనిని ప్రయోగమువలన చూపనగును. ఒక సన్ననిమూతిగల గాజు సీసాలో దీపమునుపెట్టి ఏమగునోచూతుము. ఆదీపము అంతకంతకు తగ్గి స్వల్పకాలములోనే యారిపోవును. ఏల యారిపోయిన దనిన, నందు గాలి లేకుండుటచే నారిపోయిన దని చెప్పవచ్చును.


97 వ పటము.

కొంతసేపు వెలుగుటకు కారణమేమి? గాలి యున్నంతసేపు వెలిగి తరువాత నారిపోయినది. ఆగాలిఏమైనది? ఆబుడ్డిలో కొంచెము సున్నపునీటిని పోసిన నది తెల్లబడును. ఆ నీరు గాలి యున్నప్పుడు అట్లు తెల్లబడదు. అందుచేత దీపము వెలిగించుటవలన నందలి గాలికి యొకమార్పు కలిగె నని చెప్పవచ్చును. దీపములోని చమురు, గాలిలోని ప్రాణవాయువుతో రసాయన సంయోగము జెందును. ఆ సంయోగమే దీపము వెలుగుటయని గ్రహించవలెను. ప్రాణవాయువు అయిపోవుటచేతనే దీపము ఆరిపోయినది. దీపము వెలిగినందువల్ల వచ్చినగాలి బొగ్గుపులుసు

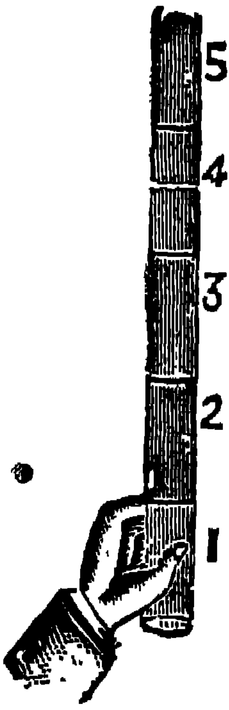
గాలి యనబడును. ఇది చమురునందలి, బొగ్గును, గాలియందలి ప్రాణవాయువును సంయోగము చెంది ఏర్పడుచున్నది. దీనికే సున్నపునీటిని తెల్లబరచు గుణము గలదు.

ఈప్రయోగము వలన గాలిలో ప్రాణవాయువుగలదని తేలినది. అందు ఇంకేమైన గలదా? మరియొక ప్రయోగము చేయవలెను.

ఒక గాజుబుడ్డిని తెచ్చి దానిలోపల కొంచెము తడిచేసి సన్నని ఇనుపపొట్టును చల్లుము. తరువాత ఆబుడ్డియొక్క మూతిని, తలక్రిందుచేసి నీటిలో మునుగునట్లుపెట్టి కొన్నిగంటలుంచుము. అప్పుడు క్రమక్రమముగా నీరు బుడ్డిలోనికెక్కి కొంతవరకువచ్చి ఆగును. దీనికి కారణము ఇనుము ప్రాణవాయువును తీసికొని త్రుప్పుగామారినది. ఆప్రాణవాయువుయొక్క స్థలము నాక్రమించుటకే నీరు పైకెక్కినది.

బుడ్డినిండ నీరేల యెక్కలేదు? మిగిలిన స్థలమునందు మరియొకటి ఏదోయుండవలెను. ఇప్పుడు ఆ బుడ్డిని సరిగాత్రిప్పి అందులో వెలుగుచున్న దీపమును బెట్టిన నది వెలుగక యారి పోవును. కాబట్టి మిగిలినగాలి దీపమును ఆర్పివేయును. అందులో సున్నపునీటినిబోసిన నవి తెల్లబడవు. కాబట్టి అది బొగ్గుపులుసుగాలి గాదు. మరియేది? దీపమును వెలుగనియ్యక సున్నపునీటిని తెల్లగాజేయు దీనికి "నత్రజని" యని పేరు.

కాబట్టి గాలిలో ప్రాణవాయువు (అమ్లజని), నత్రజని యను రెండువాయుపదార్థములు గలవని తెలిసికొంటిమి. 1 ఘనపరిమాణముగల ప్రాణవాయువుతో, 4 ఘన పరిమాణముల నత్రజని, కలిసి వాయువేర్పడు చున్నది.

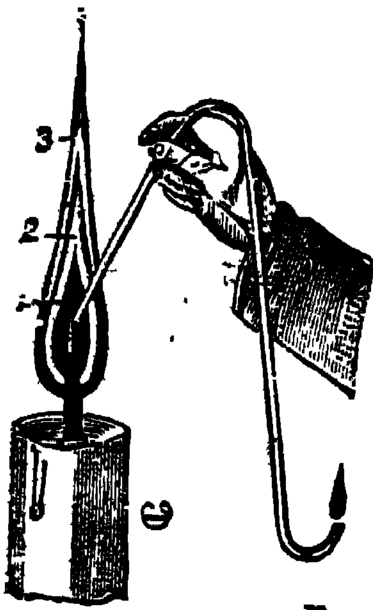


98వ పటము.

ఈ ప్రయోగమునే మరొకవిధమున గూడ చూపవచ్చును. ఒకవైపు మూయబడిన గాజు గొట్టమును సంపాదించి దానిలో నొకశనగగింజంత "స్ఫురవు" ముక్కను పడవైచి గట్టిగా బిరడబెట్టుము. కొంచెము సేపటికి స్ఫురము తనంతట తానే మండును. లేదా గొట్టమునుస్వల్పముగా వేడిచేయుము. అప్పుడు ఆస్ఫురము మండి గొట్టమునంతను తెల్లనిపొగతో నింపివేయును. మంట ఆరిపోవును. ఇప్పుడు ఆగొట్టమును తలక్రిందుగా నీటిలోముంచి బిరడతీసివేసిన నాపొగ మాయమై నీరుగొట్టములోనికి అయిదవవంతువరకు నెక్కును. ఈభాగమే ప్రాణవాయువుచే నాక్రమింపబడిన భాగము. అది స్ఫురముతో కలిసి తెల్లనిపొగయై, తరువాత నీటిలో కలసి పోవుటచే నాఖాలీస్థలమును నీరాక్రమించినది. మిగిలిననాలుగుభాగములును "నత్రజని". దీనిని చూపుటకు, గొట్టములో దీపమును బెట్టిన నదివెంటనే యారిపోవును.

మనము దీపమును జాగ్రతగా పరీక్షించిన, దానియందు ప్రకాశభేదముగల యనేకభాగము లుండును. అందు మొద

టిది, వత్తికిసమీపమున నల్లగా నుండును. రెండవది, దానికి పైన అన్నిటిలో కాంతిగల భాగముండును. దీనికిని పైన అంత కాంతిలేని మూడవభాగ ముండును. ఈమూడింటిలో మొదటిది మండుట కుపయోగించు బొగ్గు మొదలైనయణువులు గలిగి యుండును. రెండవ దానిలోని మండెడువస్తువులు ప్రాణవాయువుతో కొంతవరకు రసాయన సంయోగము జెందును. ఈ భాగమునందు సంయోగము జెందని యణువు లుండుటచేతనే నిది ప్రకాశమానముగా నుండును. మూడవదానియందు రసాయన సంయోగక్రియ పూర్తిగా జరుగుచుండును. అందుచేత యిది యంతగా కాంతి గలిగి యుండక, ఉష్ణోగ్రతయందు మాత్ర మన్నిటిలో మొదటిదిగా నుండును. ఈ భాగమునందు ఏవస్తువు నైన వేడిచేసిన నదిత్వరగా వేడెక్కును.



99 వ పటము.

99వ పటమునందు క్రొవ్వువత్తి దీపము జూపబడినది. దాని మొదటి భాగములో మండెడు వస్తువులు కూడియుండు ననిచూపుటకు,99 వ పటమునందు చూపినట్లుగా వంపబడిన గాజుగొట్టముయొక్క యొకచివరను ఆభాగములో పెట్టిన సందని మండెడు వాయువులు గొట్టముగుండా నావలికివచ్చును. అవి వచ్చుచున్నట్లురెండవ కొనయందు వెలిగించి చూపవచ్చును.

కొన్ని దీపములనుండి పొగ వెలువడుట మనకంటికే కన బడును. ఈ పొగయనునది రసాయనసంయోగము జెందక తప్పించుకొనిపోవు సూక్ష్మమైన బొగ్గుకణములే.

సాధారణముగా పొగకనబడని దీపములయందుండిగూడ బొగ్గుకణము లెగసిపోవు నని జూపవచ్చును. ఒక తెల్లని కాగితమును ఆదీపముమీద కాలకుండ బెట్టిన నది నల్లబడి మసి కూడినట్లు గనపడును.

ఇట్లే మండెడు పదార్థములయందు బొగ్గు కలిసియుండు నని గ్రహించవచ్చును. అట్లు పదార్థములను కాల్చిన నవి నల్ల బడును. నల్లబడుటనుబట్టి బొగ్గుగలదని మనము చెప్పవచ్చును. కాగితము, కఱ్ఱ, ఎండినఆకులు మొదలైనవి కాలినప్పుడు పొగవచ్చి నల్లబడును. హారతి కర్పూరము, కర్పూర తైలము మొదలైనవి గూడ కాలునప్పుడు పొగ యధికముగా వచ్చును.

తెల్లని పంచదారలోగూడ బొగ్గుగలదని చూపవచ్చును. కొంచెము పంచదారను తీసికొని దానిలో గంధకద్రావకమును వేసిన నది వెంటనే నల్లబడును. దీనినిబట్టి అందు బొగ్గు గలదని తెలియును. జను లుపయోగించు కూరగాయలును, మాంసాదులును, వేగినప్పుడు నల్లగానగును. వానిలోగూడ బొగ్గుగలదు. ఇంతయేల వృక్ష, జంతుకోటులయం దన్నిటిలోను బొగ్గు (కర్బనము) గలదు. ప్రాణముగల ప్రతిదానియందు కర్బనము గల దని శాస్త్రజ్ఞుల యభిప్రాయమై యున్నది.

పైన చూపబడిన నొక ప్రయోగములో ఇనుముకు గాలి సోకినప్పుడు త్రుప్పు పట్టును అని తెలిసికొంటిమి. త్రుప్పు అన నేమి? ఇనుము, ప్రాణవాయుతో కలిసినప్పుడు కలిగిన రసాయన సమ్మేళనము త్రుప్పుఅనబడును. దీనికి శాస్త్రీయనామము "లోహామ్లజనితము" అనగా లోహమును, ఆమ్లజనియు కలిసి పుట్టినదని యర్థము.

ఇనుపత్రుప్పు గౌరవర్ణము గలిగి, నీటిలో కలియక యుండును. ఈపదార్థము గాలిలో తేమయుండిననే కలుగును. తేమ అనేకమైన రసాయనసమ్మేళనములకు కారణభూతము.

ఇనుపత్రుప్పునకు విషపుగుణము లేమియు లేవు. ఇతర లోహములుగూడ గాలి సోకినప్పుడు తమప్రకాశమును పోగొట్టుకొని తగ్గిపోవును. ఇత్తెడి, కంచు మొదలగు లోహసమ్మేళనములు గూడ గాలి సోకినప్పుడు తగ్గును. అందువలననే అట్టిపాత్రలు తరుచుగా శుభ్రముచేయవలసి యుండును. రాగిపాత్రలను ప్రతిరోజును శుభ్రముగా తోమనియెడల వానిమీద (చిలుము అనబడు) నొకపచ్చనివస్తువుకన్పడును. ఇది రాగియు గాలిలోనుండు వస్తువులు కొన్నియు కలిసి కలిగినసమ్మేళనము. ఇదినోటికితాకిన విషప్రాయమై, వాంతులుపుట్టును. ప్రాణహాని కూడ కొన్నిసమయములయందు కలుగవచ్చును. కాబట్టి రాగిపాత్రముల నుపయోగించువారు నాటిని శుభ్రపరచుటయందు బహుజాగరూకులుగా నుండ[illegible]. ఎం[illegible] పాత్రము చిలుము న్నను ఆపాత్రను శుభ్రము[illegible]ను [illegible]గించగూడదు.

ఇట్టి చిలుము పట్టకుండుటకే రాగిపాత్రలకును ఇత్తడి పాత్రలకును, కళాయి చేయించునట్టి యాచారము గలదు. కళాయిసేయుట యనగా ఈపాత్రలకు తగరపుపూత నిచ్చుట. తగరము లోహములలో నొకటి. అది గాలిలో నంతగా చెడదు. అనగా త్రుప్పుపట్టదు. త్రుప్పు పట్టినను నది విషము గాదు. అందుచేతచిలుము లేకుండుటకై తగరముతోకళాయి చేయుదురు.

మన ముపయోగించు సీనారేకు, తగరపుపూత గల ఇనుపరేకుతప్ప వేరుగాదు. తగరము పోగానే, ఇనుము బయ ల్పడి త్రుప్పుపట్టుటకు ప్రారంభించును. తగరము పోనంతకాల ము ఇనుపరేకున కేమియు భయము లేదు. దీనినిబట్టి ఇనుప రేకును రక్షించుటకే ఈతగరము పూయబడినదని తెలియు చున్నది.

కొన్ని పనులకు తగరమునకు మారుగ "యశదము" (Zinc)ను పూయుదురు. అట్టిరేకులు ఇండ్లకప్పులుగా నుపయో గింపబడుట మన మనేకచోట్ల చూచుచున్నాము.

ఇదిగాక ఇనుమునకు పింగాణీ పూతకూడ పూయుచు న్నారు. పింగాణీ ఒకవిధమైన గాజుమట్టి. ఇది నీటితోగాని, గాలితోగాని, ఉప్పులతోగాని, ద్రావకములతోగాని కలవదు. అందుచేత నీపింగాణీపూత గల పాత్రవిశేషము లనేకములు ఉపయోగింపబడు చున్నవి. మన దేశమునందలి ఇత్తడి, రాగి, కంచు పరిశ్రమలను నిర్మూలము చేయుచున్న దీ పింగాణియే.

కొన్ని సమయములయందు, ఇనుప ఊచలకు, మరి ఇతర వస్తువులకు, తారు పూయుదురు. దీనియభిప్రాయము గూడ ఇనుమును త్రుప్పు పట్టకుండునట్లు చేయుటయే.

లోహ సమ్మేళనముల రచన:—

ఇత్తడి...రాగి, యశదము.

కంచు...రాగి, యశదము, తగరము.

మాయవెండి (జర్మనీ వెండి)—రాగి, యశదము, నికెల్; 2: 1: 1.

అణాకాసు ... ... రాగి, నికెల్, 3:1.

లోహము లన్నిటిలో వెండి బంగారుల కంతవెల యేల యుండవలెను? ఈరెండు లోహములును గాలిలోను, నీటిలోను మార్పుజెందక తమప్రకాశమును చాలకాల ముంచుకొనును. వెండివస్తువులు ఉప్పునీరు, ఉప్పుగాలితగిలినప్పుడే తగ్గిపోవును. అంతవరకు వానికాంతి చెడదు. బంగారుమీద నివియు పని చేయలేవు. ద్రావకములు గూడ దానిని మార్చలేవు. ఇదిగాక దానిరంగు మిక్కిలి రామణీయకముగా నుండును. తోమిన కొద్ది మెరుగువచ్చును. ఈ అన్ని కారణముల చేతను నీరెండు లోహములను అలంకారములను చేయుటయందును, నాణెములను చేయుటయందును ఉపయోగింతురు.

ఈరెంటి కంటెను "ప్లాటినము" అను లోహమునకు పైనుదహరించిన గుణము లధికముగా నుండుటచే, వీటికంటె నధిక వెల గలిగి యుండును.

విజ్ఞానచంద్రికా గ్రంథమాల.

చింతాద్రిపేట మద్రాసు

ఈ 3 గ్రంథములను గవర్నమెంటువారు పఠనీయములుగానుంచుటకు సమ్మతి నిచ్చియున్నారు.
21-10-13. పేజీ 565 ఫోర్టు సెంటు జార్జిగెజటు.)

1. రాణీ సంయుక్త

జగద్విఖ్యాతమై, నాలుగు నాటకరచనలకు మార్గదర్శకమై, శైలియందును వర్ణనలయందును, కథా చమత్కారమునందును నిరుపమానమై పండితుల చేతను, పామరులచేతను, పొగడ్తగన్న ఈ అద్భుతనవలను గురించి ఎంతవ్రాసినను తనివిదీరదు. దీనింజదివి యిందలి స్వారస్యమును పాఠకు లే గ్రహింతురుగాక! గ్రంథకర్త. వేలాల-సుబ్బారావు. వెల 0_12_0 లు మాత్రమే.

2. హిందూమహాయుగము

ఇది 250 పుటల గొప్పచరిత్ర గ్రంథము. హిందూదేశ కథాసంగ్రహముయొక్క మొదటి భాగము. మనపూర్వుల రాజ్యవిస్తారంబును, అప్రతిమశౌర్యమును, అకలంక స్వదేశభక్తియు, తెలిసికొనగోరు వారీగ్రంథమును తప్పక చదువవలయును. అత్యంత పురాతనకాలమునుండి మహమ్మదీయులదండ యాత్రవరకు గల చరిత్రమంతయు సవిస్తరముగా వర్ణింపఁబడినది.

బుద్ధ, అశోక, కనిష్క, కాళిదాస, శ్రీహర్ష, చంద్రగుప్త, భవభూతి నన్నయ్య, తిక్కన మొదలయిన పవిత్ర జీవితములు శ్రద్ధతో వ్రాయఁబడినవి.

ఇది యింతవరకు ఐదుకూర్పులుపడి యెంతో జనసమ్మతమును వడసియున్నది. ఇట్టిది తెలుఁగులో లేదు. అనేక పరీక్షలకును, పాఠశాలలయందును పఠనీయముగ నియమించియున్నారు. నియమించుచున్నారు.

గ్రంథకర్త. కే. వి. లక్ష్మణరావు, ఎం. ఏ. వెల రు. 1_0_0 మాత్రమే.

3. పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము

దీనినింగ్లీషులో ఫిజిక్సు అనెదరు. ఇది గొప్పశాస్త్రీయ గ్రంథము. ఇందనేక యపూర్వవిషయములు వర్ణించఁబడినవి. పాఠశాలలోని 1, 2, 3 ఫారములకును ట్రైనింగుస్కూళ్ళకును అనుకూలముగ నుండునట్లు వ్రాయబడినది. వెల 0_12_0 లు. గ్రంథకర్త. ఎం. సాంబశివరావు, బి. ఏ. ఎల్. టి.

మా వద్ద దొరకును

ఏమిటి?

విజ్ఞానచంద్రికాగ్రంథములు
ఆంధ్రభాషాభివర్ధనీప్రచురములు
ఆంధ్రప్రచారిణీ నవలలు
వావిళ్ల రామస్వామిశాస్త్రులు&సన్సు వారిగ్రంథములు.
ఆర్. వేంకటేశ్వర& కో గ్రంథములు
ఆనందాప్రెస్సువారి భారతభాగవతరామాయణములు
విస్మృతకవులసీరీసు
సువర్ణలేఖాగ్రంథమంజరి.
పానుగంటి నరసింహారావుగారి నాటకములు
చిలకమర్తి లక్ష్మీనరసింహముగారి గ్రంథములు
వే. వేంకట్రాయశాస్త్రులవారి గ్రంథములు

ఇంతయేల?

సంస్కృతగ్రంథములు, పద్యప్రబంధములు, వచనకావ్యములు, నాటకములు, నవలలు, కథలు, వింతలు, వినోదములు

వగయిరా! వగయిరా!! వగయిరా!!!

మా వద్ద దొరకును.

చిరునామా:—

విజ్ఞానచంద్రికా బుక్కుడిపో
చింతాద్రిపేట—మద్రాసు.